

# Radiový KONSTRUKTÉR Svazarmu

Plánky a návody Amatérského radia



ROČNÍK I • 1955 • ČÍSLO 10

## SPLNIL ?

Radiový konstruktér Svazarmu slaví tímto desátým sešitem svoje první narozeniny. Deset sešitů, deset návodů pro práci radio-technických kroužků amatérů, to už je dost slušná hromádka, nad níž se vyplatí pozastavit a zeptat se: splnil svůj úkol? Jak sledoval soudobý vývoj radiotechniky? Jak pomáhal při výcviku nových odborných kádrů? Ukazoval další cesty anebo jen přeshlapoval na místě?

Skoro něco jako odpověď jsme náhodou našli na obálce jednoho čísla časopisu QST. „Yes“ – praví tam United Transformer Co – utáhnete jen 17 šroubků (to vám trvá jen 17 minut), pak zapojíte hotový zesilovač UTC Pre-Fab do svého Hi-Fi systému, posadíte se a budete naslouchat hudbě. A přitom jste použil **pouze šroubováku**. Nemusíte rozeznat elektrolyt od elektronky. A můžete hrdě prohlásit: „I built it myself“ – Postavil jsem si ho sám!“

Kus pravdy v tom je; on si jej takový amatér skutečně může postavit sám – na stůl. Jenže takové konstruktéry bychom opravdu nepotřebovali. Náš amatér – konstruktér musí umět rozhodně víc než sedmnáctkrát otočit šroubovákem a rozeznat elektronku od elektrolytu a svoje konstrukce nestaví proto, aby se posadil do křesla a naslouchal taneční hudbě. Proto jsme se snažili přinášet takové návody, z nichž by se amatér také něčemu naučil, a přístroje, jichž by mohl použít také k vážnější práci. Proto také ani nadále nebudeme otiskovat návody–ku-

chačky, na způsob „uchop šroubovák pravou rukou, otoč jádérkem, nehlobej proč a věř, že je tomu tak, jak říká autor“. Proto budeme i nadále zastávat názor, že mnohem snáze se pracuje v kolektivu, ať je to základní organizace Svazarmu, okresní nebo krajský radioklub. V kolektivu se sejde vždy několik pokročilejších spolu s několika začátečníky, v kolektivu se snadno pořídí měřidla, která jsou nad síly jednotlivce, v kolektivu se snadno vyřeší problémy, nad nimiž by jednotlivec zůstal bezradně stát. Práce v kolektivu může snáze sledovat nejnovější pokrok a je zárukou, že amatéři neustrnou na „dvoulampovkách“, superregeneračních přístrojích a na cejchovaném šroubováku. A také v kolektivu se dá pracovat na přístrojích přesahujících zálibu jednotlivce, daleko prospěšnějších než Hi-Fi zesilovač. Kolik možností pro rozvoj konstruktérského důvtipu se na příklad naskýtá při uskutečňování Thesí o technickém rozvoji našeho průmyslu! Automatika, telemechanika, to jsou konstrukční náměty, jichž se musí chopit svazarmovští konstruktéři. Poskytují široký rozlet jejich zálibám a přitom jsou tím nejkrásnějším dárkem, který mohou věnovat na počest I. sjezdu Svazarmu, organizace, která poskytuje pro rozvoj radioamatérského sportu prostředky a podmínky, jaké dosud nikdo u nás neměl.

Splnil první ročník Radiového konstruktéra svůj úkol? Napište nám!

# ELEKTRONICKÝ BLESK

Jaroslav Hyan

## Princip elektronického blesku.

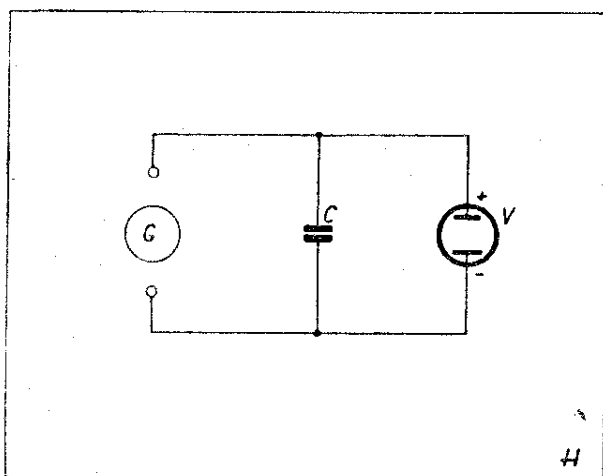
Myšlenka elektronického blesku není nová a víme z technické literatury, že tímto problémem se zabývalo dost lidí, ať již z řad fotoamatérů nebo profesionálů. Postupem doby se základní princip získání světla o dostatečné intenzitě měnil a vyvíjel, přibývala různá zdokonalení, která neúprosně bojovala s velikostí aparatury a s mrtvou váhou u přístrojů přenosných.

Základní schema je na obr. 1. Princip blesku spočívá na výboji elektronické výbojky přiloženým stejnosměrným napětím. Výbojka je skleněná baňka se dvěma zatavenými elektrodami, naplněná vzácným plynem – argonem nebo xenonem. Po přiložení vysokého napětí na elektrody vyrovnává se potenciální rozdíl, výbojkou teče proud, při čemž tato oslnivě zableskne. Vysoké napětí získáváme různým způsobem (viz dále), nabíjíme jím kondensátor o dostatečné kapacitě a při určitém napětí, daném typem výbojky, tato zableskne.

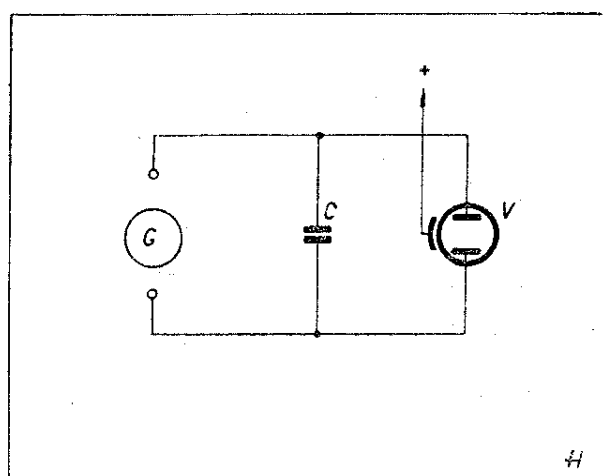
Tento způsob má však určité nevýhody a proto byla vyvinuta výbojka s třemi elektrodami. Prvé dvě elektrody zachovávají nadále svoji funkci, třetí, nově přibylá, slouží k zapálení výbojky.

Vznik této výbojky ovlivnil i její tvar. Nejčastěji je provedena tak, že ve skleněné baňce je trubice stočená do spirály, která má na obou koncích zatavené elektrody. Třetí, spouštěcí nebo správněji řečeno ionizační elektroda je umístěna vně spirály a je provedena jako drátěná síťka přiložená s jedné strany, nebo ji tvoří několik závitů tenkého drátu omotaného kolem spirály. Základní elektrody jsou od sebe tak daleko, že výboj nemůže nastat ani při přiložení plného napětí v důsledku velkého vnitřního odporu. Výboj nastane teprve tehdy, když ionizační elektroda dodá impuls. Tento impuls způsobí ionisaci plynu, tím pokles vnitřního odporu a výbojka se zapálí.

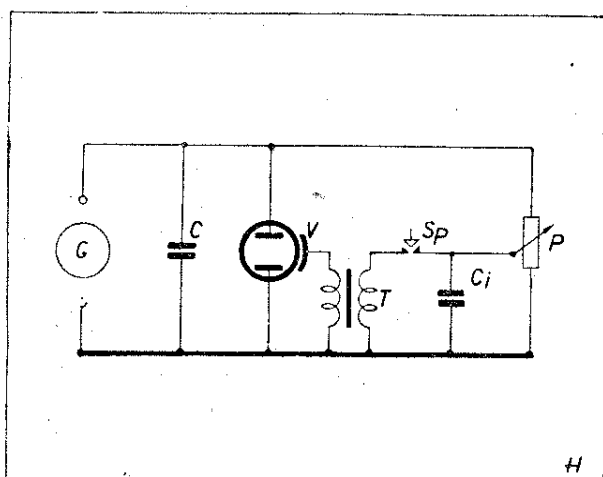
Schéma tříelektrodové výbojky ukazuje obr. 2. Naskytá se nyní otázka, jak získáme ionizační impuls a v čem tkví výhoda nové výbojky. Odpověď je snadná. Musíme uvážit, že blesk nezapalujeme tím, že po zapnutí zdroje čekáme, až se nabije kondensátor na vrcholovou hodnotu a výbojka se zapálí (míněn je případ první), ale tím, že teprve po nabití kondensátoru sepnutím vypínače necháme výbojku blesknout. A zde je vidět nevýhoda – spínačem by tedy muselo procházet vysoké napětí a mohlo



Obr. 1.



Obr. 2.

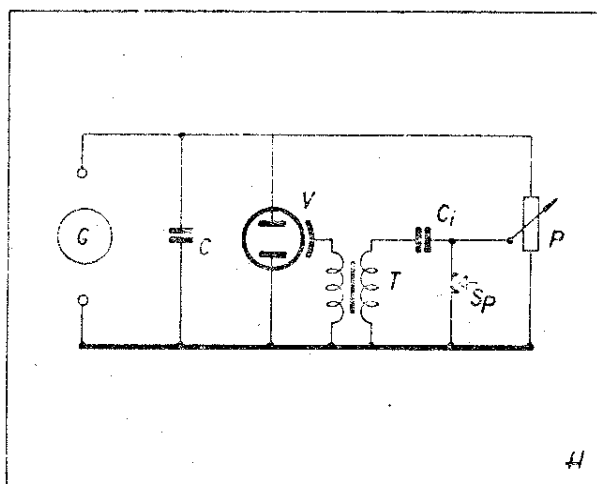


Obr. 3.

by při neopatrné manipulaci způsobit smrtelný úraz, nehledě k tomu, že o přímém spínání uzávěrkou přístroje nemůže být ani řeči. Toto nebezpečí a konstrukční těžkopádnost odstraňuje zmíněná výbojka se třemi elektrodami.

Pro úplnost je třeba dodat, že se používalo dvouelektrodových výbojek, avšak spínač vysokého napětí byl ovládán elektromagnetickým relátkem, spojeným s uzávěrkou přístroje. Toto zapojení mělo tu nevýhodu, že použité relátko způsobovalo vždy určité zpoždění. Další nevýhodou bylo, že činnost elektromagnetického relé závisí na mechanických vlastnostech a podléhá různým proměnlivým vlivům. Na obr. 3 vidíme zapojení tříelektrodové výbojky a transformátoru T, pomocí něhož získáváme ionizační impuls, který zapálí výbojku.

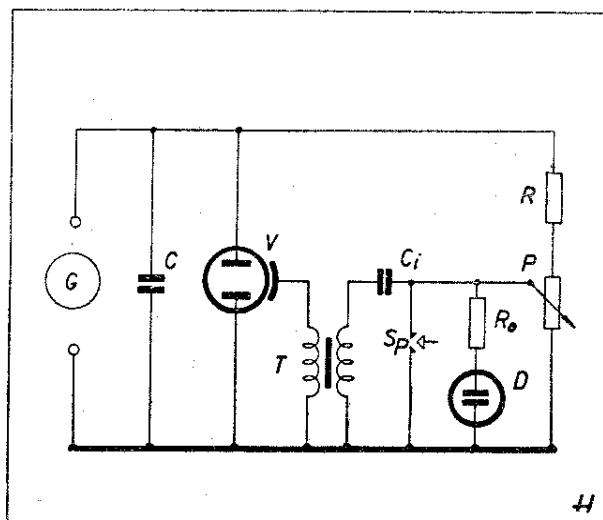
Jak tedy probíhá zapálení? Je to vlastně zcela jednoduché. Z plného napětí na zdroji odebíráme pomocí děliče tvořeného potenciometrem P jen část napětí a toto zkratujeme spínačem  $S_p$ . V okamžiku změny potenciálu indukuje se na transformátorku T vysoké napětí, tvořící ionizační impuls a výbojka se zapálí. Část napětí odebíraná z děliče pohybuje se tak kolem 100 V a rozhodně není již smrtící. Tam, kde by celkem neškodné napětí na závěrce a hlavně jiskření vzniklé při sepnutí bylo nežádoucí, zapalujeme blesk pomocí thyatronu, t. j. spouštěcí elektronky plněné ply-



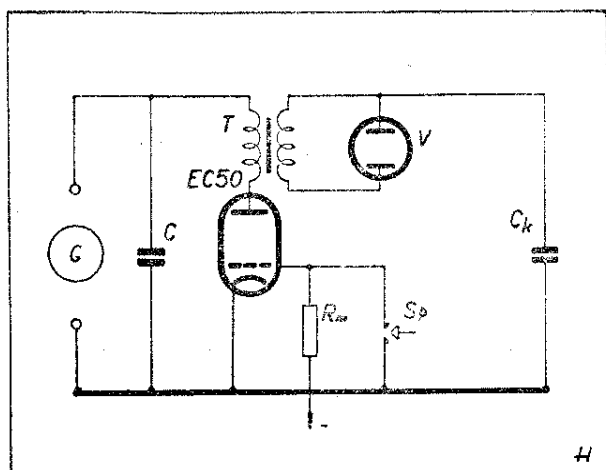
Obr. 4.

nem. Obr. 4 ukazuje alternativní zapojení indukční cívky t. j. transformátorku T, které uvádím pro úplnost a které pracuje stejně.

Seznámili jsme se již se zapojením, ale vyskytuje se další otázka jak zjistíme, kdy je kondensátor nabit na potřebnou hodnotu. Potřebujeme tedy nějaké zařízení, které by nám sloužilo k indikaci. Dalo by se použít ručkového voltmetru, ale to by bylo řešení trochu neekonomické, nehledě na to, že citlivý mechanismus měřicího přístroje by u přenosné aparatury velice trpěl. Proto sáhneme po doutnavce, kterou pochopitelně napájíme z děliče, neboť její zápalné napětí je nízké a pohybuje se kolem 100 voltů. Obr. 5 nám prozrazuje zapojení



Obr. 5.



Obr. 6.

této indikační doutnavky. Vidíme, že s výhodou používáme téhož napětí, které máme k dispozici pro transformátor, na němž vzniká napěťový impuls.

Na obr. 6 je zachyceno principiální zapojení elektronického blesku, zapalovaného thyatronem. Anoda thyatronu je napájena plným kladným napětím. Napětí na mřížce ovlivňuje proud, a proto, aby elektronkou žádný proud neprotékal, je hodnota záporného předpětí volena tak, aby thyatron byl elektricky úplně uzavřen. Působí tedy za tohoto stavu elektronka jako nekonečný odpor. Stisknutím spínače  $S_p$  toto záporné předpětí odstraníme a elektronkou počne procházet proud. Thyatron se zapálí a vybijí přes primár transformátoru  $T$ . Na sekundáru vznikne napěťový impuls řádu desítek voltů. Toto napětí stačí pro velmi intenzivní záblesk výbojky. Připojením kondensátoru  $C_k$  o kapacitě asi 20 000 pF na elektrodu výbojky upraví se doba výboje asi na jednu tisícinu vteřiny, avšak zápalné napětí poklesne na jednu třetinu.

Pro čtenáře, kteří nevědí, co „thyatron“ je, musím uvést vysvětlení. Jak známo, rozeznáváme základní druhy elektronek se žhavenou katodou. Jen tak v letném přehledu jsou to: dioda, trioda, tetroda, pentoda, hexoda, heptoda, eni-oda a jiné speciální. Z názvů je již patrné, o jaký druh elektronky se jedná, tak na příklad dioda je dvouelektrodová elektronka, trioda tříelektrodová a tak

dále. Nás bude dále zajímat jen trioda a dioda.

Dioda má dvě elektrody, katodu a anodu. Katoda je žhavená stejnosměrným neb střídavým proudem, což je odvislé od její konstrukce. Nebudeme se dále u ní zastavovat, neboť její funkce se nás tak dalece nedotýká. Trioda se liší od diody tím, že má třetí elektrodu, mřížku, která se nalézá v blízkosti žhavené katody. Tato mřížka má vliv na velikost anodového proudu, který elektronkou protéká, má-li anoda kladné napětí. Vliv mřížky je následující. Je-li napojena na záporné napětí, anodový proud je menší, než když mřížka je kladná. Poměrně malými změnami napětí na mřížce můžeme ovlivňovat anodový proud v širokých mezích. Důležité je však to, že zvětšujeme-li záporné napětí až do určité hodnoty, anodový proud zaniká, to znamená, že přestane úplně elektronkou protékat.

Thyatron vznikl vlastně z triody, která byla pokusně plněna plynem místo obvyklého vyčerpání vzduchu. Je jí podobný, má však zcela jiné vlastnosti než vakuové elektronky a taktéž jiné úkoly. Pracuje zcela odlišně. Tak přivedeme-li kladné napětí (impuls) na mřížku thyatronu, zapálí se výboj v plynu a hoří tak dlouho, dokud je na anodě kladné napětí větší než zápalné (asi 25 V). Změny napětí mřížky nemají pak již žádný vliv na velikost anodového proudu, takže thyatron jen zapíná proud (i dost značných hodnot), a to v čase velice krátkém – řádu  $\mu s$ . Velikost proudu omezujeme předřadným odporem, abychom nepřestoupili mez udanou výrobcem. Se stoupající teplotou klesá úroveň napětí potřebná k zapálení. Proto je nutné sledovat, aby zahřátí elektronky nepřestoupilo dovolenou mez. Výboj zhasíme buď přivedením velkého záporného napětí na mřížku, anebo odpojením kladného napětí anody. Napájíme-li thyatron z kladně nabitého kondensátoru, protéká po zapálení kladným impulsem do mřížky elektronkou mřížkové proud, který způsobí pokles potenciálu na anodě. Kondensátor  $C$  se rychle vybíjí a thyatron zhasne ztrátou anodového napětí.

Tolik asi na vysvětlení funkce thya-

tronu k správnému pochopení zapojení na obr. 6. Vraťme se však ještě k dvou-elektrodovým elektronkám. Je nutné poukázat na základní rozdíl mezi výbojkou a diodou. Výbojka má studenou katodu, dioda žhavou. (Výjimku tvoří germaniové diody, jejichž katoda je také studená. Jsou to v principu dotykové usměrňovače, pracují však i na vysokých kmitočtech. Pro naše účely však nepřicházejí v úvahu.) Výbojku používáme jako zdroj světla ať již bleskového nebo t. zv. studeného (neonky, zářivky a pod.), dioda slouží v rozmanitých funkcích v radiotechnice jako usměrňovač střídavého proudu jak nízkofrekvenčního, tak i vysokofrekvenčního. Ve výbojkách se studenou katodou vzniká primární proud elektronů ionisací obsažených plynů, u elektronek se žhavou katodou (včetně diody) se naopak plyn a jejich zbytky odstraňují odčerpáním vývěvou a t. zv. getrováním a ionisace plynů až na výjimky (př. plynové diody jako usměrňovače proudu o nízkém kmitočtu a pod.) je nežádaná.

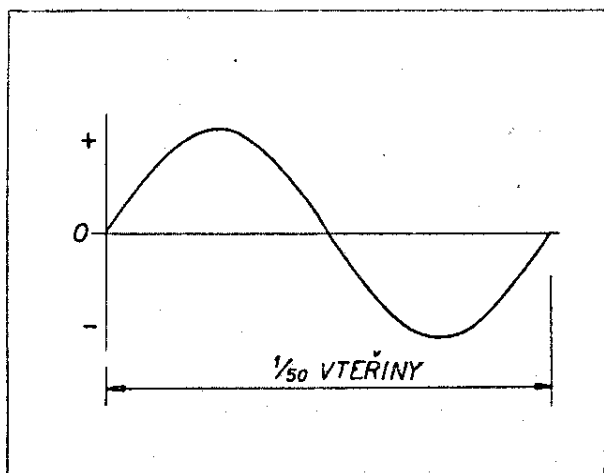
### Zdroje stejnoměrného napětí.

Z části první jsme se dozvěděli, jak elektronický blesk pracuje. Víme již, že výbojku musíme napájet stejnosměrným napětím o velikosti dané druhem výbojky. Nyní si povíme něco o tom, jak toto napětí získáváme.

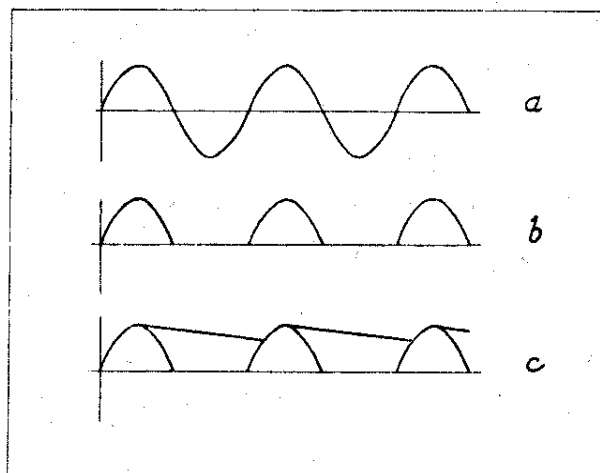
Hlavním zdrojem elektrické energie je síť 120 V nebo 220 V. Toto napětí je však střídavé. Jmenuje se tak proto,

že u zdroje nemáme stále jednu svorku kladnou a druhou stále zápornou, ale že napětí se mění od nuly přes nejkladnější hodnotu zpět na nulu a dále přes nejzápornější hodnotu opět na nulu. Napětí na svorkách se tedy střídá – odtud jeho název. Na obr. 7 vidíme průběh napětí v časovém rozvojení během jedné periody, která u nás činí jednu padesátinu vteřiny. Mění se tedy napětí každou setinu vteřiny, ale není stále stejné, probíhá podle křivky zvané sinusoida. Střídavé napětí, tak jak se s ním setkáváme, nemůžeme v této formě potřebovat. Musíme je převést na stejnosměrné. Toto převedení, nebo-li usměrnění, zprostředkují nám různé druhy usměrňovačů. Jako usměrňovače používáme jednak elektronky – diody, jednak ventilů selenových, kuproxových a pod. V podstatě se jedná o odříznutí jedné poloviny střídavého napětí, tak jak je to naznačeno na obr. 8. Takto získané napětí nebude ještě stejnosměrné, bude to t. zv. tepavé (8b), ale není již problémem pomocí kondenzátorů a tlumivek či odporů, t. j. pomocí filtračních členů, mu dát průběh podle obr. 8c, který se již stejnosměrnému napětí velice blíží. Dokonalejší průběh je možno dosáhnout dvoucestným usměrněním, které pro naše účely by bylo celkem zbytečné.

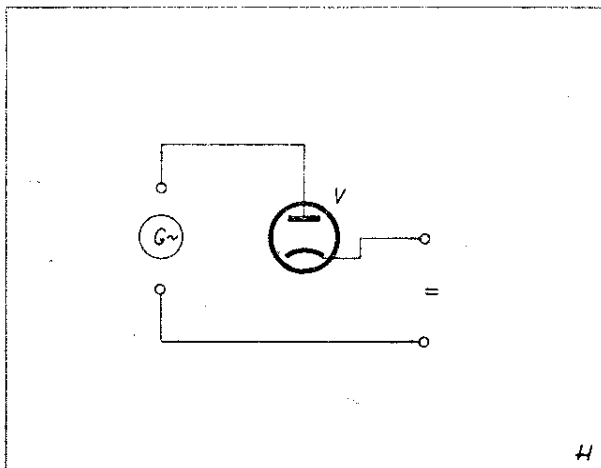
Výše uvedené usměrňovače pracují takto: přivedeme-li na anodu střídavé napětí a je-li v první polovině periody na anodě napětí kladné, pak protéká elek-



Obr. 7.



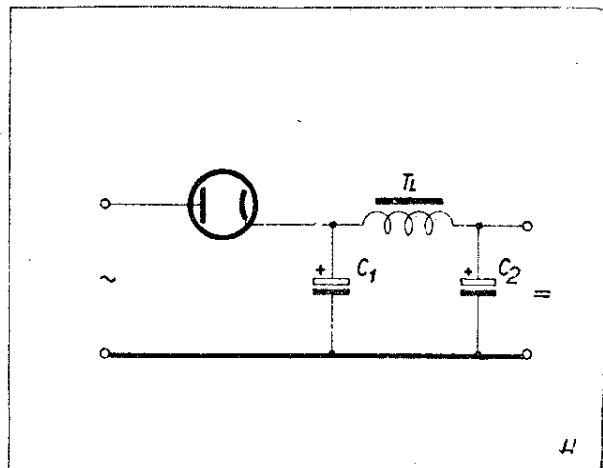
Obr. 8.



Obr. 9.

tronkou proud a na katodě obdržíme kladné napětí. V následující druhé polovině se napětí změní. Na anodě je napětí záporné a protože elektronkou nemůže za tohoto stavu proud protékat, je tato uzavřena a z katody diody nelze odebrat proud; potenciální rozdíl mezi katodou a společným přívodem je nulový (obr. 9). Průběh napětí na katodě odpovídá průběhu na obr. 8b. Takto pracují nejen elektronky, ale taktéž i selenové usměrňovače, s kterými se v dalším blíže seznámíme.

Jak nyní dále přeměníme toto tepavé napětí na stejnosměrné? Zde nám pomůže jednoduchý příklad. Představme si, že bychom měli velkou nádobu – třeba vanu – s otevřeným výpustním ventilem a do té bychom nepravdělně džberem nalévali vodu. Za předpokladu, že na dně vany bude stále aspoň tak na výšku pěti centimetrů vody (tak rychle bychom museli vodu přilévat), bude voda z vany vytékat naprosto rovnoměrně. A tak to obdobně žádáme i od získaného tepavého napětí. Vanu nám v tomto případě zastupuje kondensátor, nepravidelný přítok vody je tepavý proud, plynulý výtok pak představuje již klidový stejnosměrný proud. Pro ještě lepší filtraci tepavého proudu zapojujeme kondensátorů více a přidáváme tlumivky nebo odpory. Schema takto doplněného usměrňovače vidíme na obr. 10. Ventilový, či suchý usměrňovač je složen z většího počtu destiček. Každá destička se vyznačuje nesouměr-



Obr. 10.

nou vodivostí, t. zn., že stejnosměrný proud prochází tímto systémem jedním směrem poměrně snadno, opačným však velmi těžko. Nastává zde tedy podobné odřezávání jako u dříve popsané usměrňovací elektronky. Dalším zdrojem elektrické energie, kterého používáme u přístrojů přenosných, je akumulátor. Může být olověný, ten však vyžaduje pravidelné nabíjení, i když není v provozu, nebo oceloniklový. V zahraničních vzorech se též setkáváme s vysokovoltovou baterií (500 V), která uzavírá řadu zdrojů elektrické energie.

### Transformátory.

Napětí, která máme k dispozici z výše uvedených zdrojů, by byla prakticky k nepotřebě, kdybychom nedovedli elektrickou energii transformovat. Ale pozor. Transformovat se dá jen proud střídavý, ale nikoliv stejnosměrný. Budeme-li tedy konstruovat blesk stacionární, pak použijeme napětí ze sítě, které si můžeme transformovat na libovolnou hodnotu a pak je teprve usměrníme. Jinak tomu bude u blesku přenosného, který budeme napájet z akumulátorů. Zde nás tedy naše snaha povede opačným směrem, ze stejnosměrného napětí vyrobíme střídavé, toto transformovat na žádanou hodnotu a pak je znovu usměrnit. Střídavé napětí si vyrobíme vibrátorem (viz dále). Nebude mít tvar sinusoidy, bude přibližně lichoběžníkové, avšak pro naše účely docela postačí. Dobrý vibrátor se spolehlivými

kontakty splní požadavky na něj kladené, ba dokonce někdy zastoupí i usměrňovač.

Protože podle druhu konstrukce (použité výbojky a kondensátorů, akumulátorů či sítě) budou vždy jiné požadavky na síťový transformátor, je nutné abychom se zde zastavili a probrali jeho vlastnosti podrobněji.

Transformátor pracuje zpravidla při jednom druhu kmitočtu střídavého proudu, vyhovuje však i při kmitočtech tolerujících v mírných mezích od základního kmitočtu, pro který byl navržen. Síťové transformátory navrhujeme pro kmitočet 50 Hz; transformátory napájené přes vibrátory počítáme podle kmitočtu vibrátoru, který se pohybuje v mezích od 100–150 do 200 Hz. Transformátor navržený pro nízký kmitočet vyhoví i při použití na kmitočtu vyšším. Transformátor navržený pro vyšší kmitočet můžeme použít na nižším kmitočtu jen tehdy, liší-li se jen o málo – maximálně do 5%. Tak na př. používáme transformátoru navrženého pro kmitočet 50 Hz pro transformování síťového napětí, ale zároveň i pro transformování napětí snímaného s akumulátoru přes vibrátor. Rozhodně bychom nemohli použít transformátoru navrženého pro vibrátor o kmitočtu 200 Hz též pro transformování ze sítě. Napětí na určitém vinutí o počtu závitů  $n$  a indukčnosti  $L$  je dáno:

$$U = 2\pi \cdot f \cdot L \cdot I = \omega L \cdot I$$

$U$  – napětí ve voltech,  $f$  – kmitočet v hertzech,  $L$  – indukčnost v henry,  $I$  – proud v ampérech.

Vzorec pro indukčnost však zní:

$$L = \Phi \cdot n / I,$$

kde  $\Phi$  je magnetický tok v maxwellech,  $n$  – počet závitů. Dosadíme-li do první rovnice, pak nám vyjde:

$$U = 2\pi \cdot f \cdot \Phi \cdot n$$

Magnetický tok v železném jádře je dán součinem z magnetické indukce  $B$  a průřezu jádra  $q$  v  $\text{cm}^2$ . Pak  $\Phi = B \cdot q$

Dosadíme-li do předchozího vzorce, obdržíme:

$$U = 2\pi f \cdot B \cdot q \cdot n$$

Abychom obdrželi napětí ve voltech a nikoliv v absolutních elektromagne-

tických jednotkách, musíme pravou stranu dělit činitelem  $10^{-8}$ .

Dále chceme dostat hodnotu  $U$  efektivní, což provedeme dělením odmocninou ze dvou. Provedeme-li oba uvedené zásahy, obdržíme konečný vzorec pro výpočet transformátoru:

$$U = \frac{2\pi}{\sqrt{2}} \cdot f \cdot B \cdot q \cdot n \cdot 10^{-8} = 4,44 \cdot f \cdot B \cdot q \cdot n \cdot 10^{-8} \quad (1)$$

$U$  – volty,  $f$  – hertzy,  $q$  –  $\text{cm}^2$ ,  $B$  – gaussy.

Tento základní vztah platí pro kterékoliv vinutí. Předpokládáme-li činitel vazby 1, obdržíme rovnici, platící pro vztah mezi dvěma vinutími na jednom transformátorovém jádře o závitěch  $n_1$  a  $n_2$ . Pak platí:

$$U_1 = C \cdot n_1 \text{ a } U_2 = C \cdot n_2$$

Dělením obou rovnic obdržíme další základní vztah:

$$U_1 / U_2 = n_1 / n_2, \quad (2)$$

z čehož vyplývá, že napětí na ideálním transformátoru o činiteli vazby  $k = 1$ , jsou úměrná počtu závitů.

Pro ideální transformátor, to je takový, u kterého nepředpokládáme ztráty a rozptyl, platí další rovnice:

$$W_p = W_{S1} + W_{S2} + W_{S3} \dots \quad (3)$$

což znamená, že výkon na straně primární rovná se výkonu (spotřebě) na straně sekundární.

Podle výše uvedených vzorců můžeme provést návrh transformátoru. Je však nutno si uvědomit, že doposud jsme uvažovali transformátor ideální, to je takový, který nemá ztráty. V praxi se však s těmito ztrátami vždy setkáme. Jsou to jednak ztráty v železe a jednak v mědi. Při volbě magnetické indukce  $B$  se musíme rozhodnout, které ztráty budou pro nás únosnější. Zvolíme-li  $B$  malé, stoupá počet závitů na volt a zvyšuje se úbytek na spádu ve vinutí – což jsou ztráty v mědi. Volíme-li naopak  $B$  veliké, začnou stoupat ztráty v železe a zvětšuje se rozptyl transformátoru. Střední cestu mezi oběma omezeními nám poskytuje použití magnetické indukce kolem 10 000 gaussů. Průřez jádra  $q$  můžeme také volit malý nebo velký. Bude-li  $q$  malé, budeme mít málo železa a hodně vinutí, což opět znamená ztráty

v mědi. Bude-li  $q$  velké, stoupne rozměr a váha transformátoru a často ani nevyužijeme celou volnou plochu okénka. Je tedy zřejmé, že při volbě  $q$  musíme se držet nějakého kritéria – velikosti přenášeného výkonu. Tím je pak dána jak velikost jádra, tak i použité průměry jednotlivých vinutí. Určíme si tedy poměr váhy železa k váze mědi a označíme jej  $G$  a dále přípustné zatížení proudové  $I_s$ . Pak lze vypočítat průřez jádra ze vzorce:

$$q = \sqrt{\frac{W_p \cdot G \cdot 10^6}{f \cdot B \cdot I_s}} \quad (4)$$

$I_s$  – počet ampér, který smí protékat drátem o průřezu  $1 \text{ mm}^2$  ( $2,5 \text{ A/mm}^2$ )

$G$  – poměr vah železa a mědi (asi  $1,25 \div 1,5$ )

$W_p$  výkon na straně primární

$f$  – kmitočet v Hz

$B$  – magnetická indukce (zpravidla  $10\,000$  gaussů)

Dosadíme-li tyto hodnoty do výše uvedeného vzorce, pak pro kmitočet  $50 \text{ Hz}$  vyjde

$$q = \sqrt{\frac{W_p \cdot 1,25 \cdot 10^6}{50 \cdot 10\,000 \cdot 2,5}} = \sqrt{W_p},$$

což je vzorec lehce zapamatovatelný. Podobný lehce pamatovatelný vzorec obdržíme, dosadíme-li do rovnice 1

$$U = 4,44 \cdot 50 \cdot 10\,000 \cdot 10^{-8} \cdot q \cdot n = 0,0222 \cdot q \cdot n$$

Dosadíme-li tedy za  $U$   $1$  volt, obdržíme po úpravě, kolik závitů na  $1 \text{ V}$  potřebujeme, a to nás právě zajímá.

$$1 = 0,0222 \cdot q \cdot n$$

$$n = 1/0,0222 \cdot q = 45/q$$

Obdobně pro magnetickou indukci  $B$   $15\,000$  gaussů obdržíme vzorec:

$$n = 30/q$$

Upozorňuji však, že tyto vyčíslené vzorce platí jen pro kmitočet  $50 \text{ Hz}$ . Pro jiný kmitočet musíme při návrhu vycházet ze vzorců (1) a (4). Zbývá ještě určit potřebný průměr. Vycházíme z přípustného proudového zatížení  $I_s/\text{mm}^2$ . Vzhledem k tomu, že používáme vodiče o kruhovém průřezu, není problémem vyjádřit jeho průřezovou plochu. Jak známo, plocha kruhu  $P = \pi d^2/4$  ( $\text{mm}^2$ ).

Násobíme-li tuto plochu proudovým zatížením  $I_s$ , dostaneme velikost proudu, přípustnou pro uvažovaný vodič.  $I = \pi \cdot d^2 \cdot I_s/4$ . Průměr drátu, který hledáme, vypočteme z upraveného vzorce:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot I}{\pi \cdot I_s}} = \sqrt{\frac{4 \cdot I}{3,14 \cdot 2,55}}$$

Dosadíme-li proudovou hustotu  $I_s = 2,55$  obdržíme následující prostý vztah:

$$d = \sqrt{0,5 \cdot I} \quad (5)$$

$I$  – žádaný proud v ampérech.

Chceme-li mědi více využít, uvažujeme  $I_s = 3,0 \text{ A/mm}^2$ . Pak zní vzorec pro velikost průměru drátu:

$$d = \sqrt{0,42 \cdot I}$$

Naopak, nemá-li se transformátor značněji oteplovat, bereme ve zvláštních případech  $I_s = 1,5 \text{ A/mm}^2$ .

Zbývá již jen poukázat na to, jak se vyrovnáváme se ztrátami v transformátoru. Poměr ztrát vyjadřuje účinnost  $\eta$ . Čím bude transformátor dokonalejší, tím méně ztrát bude mít a účinnost bude větší, bude se blížit jedné. Účinnost je poměr mezi energií spotřebovanou ( $W_p$ ) a energií vydanou ( $W_s$ ). Platí vždy, že energie vydaná je menší, než energie spotřebovaná. Můžeme tedy psát:

$$\eta = W_s/W_p < 1$$

Transformátory, o kterých zde uvažujeme, mají účinnost zhruba mezi  $0,6 \div 0,8$ .

Abychom tedy vyrovnali ztráty vzniklé na transformátoru, přidáváme na straně sekundární (t. j. té, ze které odbíráme výkon) závity proti vypočítané hodnotě. Zvýšení počtu závitů činí obvykle  $10\%$ . Nejlépe si celý postup návrhu ujasníme na příkladě.

Máme navrhnout transformátor pro napájení blesku ze sítě a to jak ze  $120 \text{ V}$  tak i z  $220 \text{ V}$ . – Střední proud na straně sekundáru odhadneme na  $0,02 \text{ A}$ , pak při napětí  $500 \text{ V}$  odevzdá transformátor výkon  $0,02 \cdot 500 = 10 \text{ W}$ ;  $W_s$  se tedy rovná deseti wattům.  $W_q$  zjistíme, násobíme-li  $W_s$  koeficientem  $1,25$ .

$W_q = 1,25 \cdot 10 = 12,5 \text{ W}$ . Průřez jádra zjistíme podle rovnice (4):



$$q = \sqrt{W_q} = \sqrt{12,5} = 3,5 \text{ cm}^2$$

( $W_q$  zde funguje jako veličina pouze pro zjištění velikosti jádra, je to zvětšené  $W_s$  vzhledem ke ztrátám).

Volíme tedy jádro M55, jehož střední sloupek má průřez  $1,7 \cdot 2,1 = 3,5 \text{ cm}^2$ . Nyní chceme znát, kolik závitů potřebujeme pro jeden volt. Podle upravené rovnice (1)

$$n = 45/q = 45/3,5 = 12,85 \text{ z/V.}$$

Sekundární vinutí pro napětí 500 voltů bude mít tedy závitů:

$$500 \cdot 12,85 = 6\,425$$

Žádaný průměr drátu vypočteme ze vzorce (5) neb odečteme z grafu. Pro proud 0,02 A při uvažované  $I_s = 2,5 \text{ A}$  vyjde průměr 0,1 mm. Tím bychom měli sekundární vinutí odbyté. Nyní budeme počítat primár a vyjdeme z výkonu  $W_s$ . Podle rovnice (3) musí se  $W_p$  rovnat  $W_s$ . Je-li  $W = U \cdot I$ , platí, že  $W_s = W_p = U_p \cdot I_p$ . Dosadíme:

$$10 \text{ W} = 120 \cdot I_{p1}; I_{p1} = 10/120 = 0,083 \text{ A}$$

$$10 \text{ W} = 220 \cdot I_{p2}; I_{p2} = 10/220 = 0,045 \text{ A}$$

Jak již bylo řečeno výše, vzhledem ke ztrátám zvyšujeme závitů na straně sekundární, nebo můžeme též snížit počet závitů na straně primární, průměrně o 10%. Vzniklou změnu magnetické indukce zanedbáváme.

Pro 120 V bude

$$n = 120 \cdot 12,85 \cdot 0,9 = 1\,377 \text{ z.}$$

Protože vinutí pro 120 V již máme, dovineme pouze zbytek pro 220, což je pro 100 V:

$$100 \cdot 12,85 \cdot 0,9 = 1\,156 \text{ z.}$$

Zbývá nám ještě určit průměry primárního vinutí. Tak odečtením z grafu zjistíme, že průměr pro vinutí 120 V bude 0,2 mm, pro zbývajících část do 220 V  $\varnothing 0,15 \text{ mm}$ . Nakonec je třeba zjistit, zda se vypočítaná vinutí vejdou do okénka transformátoru. Celkový počet závitů použitých průměrů včetně prokladů převeden na plochu musí se rovnat nebo být menší než průřezová plocha jednoho okénka. V záporném případě musíme

zvolit jádro větší. Přehled vinutí vidíme na obr. 11.

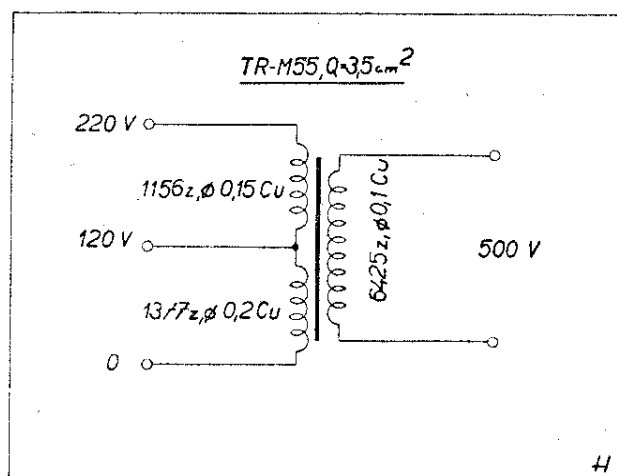
U transformátorů pro malé primární napětí však musíme uvažovat ještě t. zv. magnetisační proud, který jinak zanedbáváme. Tento proud vytváří v jádru magnetické pole, potřebné pro indukci napětí. Zdálo by se, že tuto indukci obstarává proud, protékající primárem při zatížení. Ten však předává energii sekundáru a jeho magnetisační účinky jsou rušeny magnetisačními účinky proudu v sekundáru. Je tedy wattový a magnetisační proud v primáru fázově posunut proti sobě o  $90^\circ$  a sčítáme je vektorově. Na výsledný proud pak dimensujeme primární vinutí.

Pro běžnou magnetickou indukci  $B = 10\,000 \text{ gauss}$  potřebujeme 5 ampérzávitů na 1 cm délky železa. (Pro 5 000 gaussů je třeba 1,5 Az na 1 cm délky železa.) Abychom dostali potřebné ampérzávitů pro celé jádro, musíme předešlou hodnotu násobit délkou střední siločáry  $L_z$  viz obr. 12. Je-li na př.: tato délka  $L_z = 10 \text{ cm}$ , pak počet potřebných Az je  $5 \cdot 10 = 50$ . Těchto 50 ampérzávitů můžeme získat 50 závitů a proudem jednoho ampéru nebo jedním závitem a proudem 50 ampérů atd., vždy součin proudu a závitů dá Az, v našem případě 50. Magnetisační proud se tedy rovná:

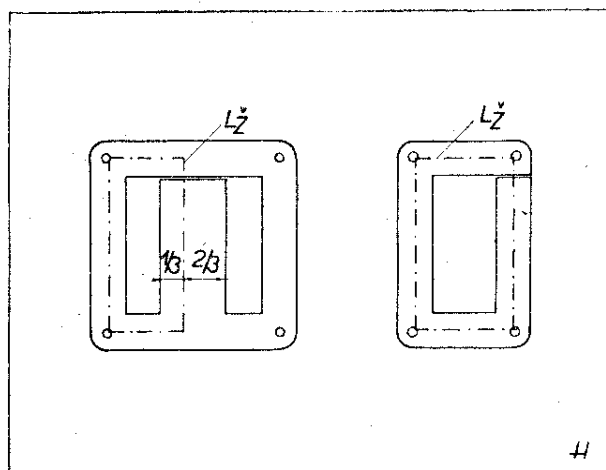
$$I_m = 5 \cdot L_z / n_p \quad (6)$$

( $L_z$  – cm,  $n_p$  – počet závitů primárních). Wattový proud v primáru:

$$I_p = W_p / U_p \text{ (A, W, V)}$$



Obr. 11.



Obr. 12.

Výsledný proud primáru:

$$I_v = I_p^2 + I_m^2 \quad (7)$$

Na dalším příkladě si objasníme postup návrhu transformátoru napájeného se strany malého napětí akumulátorem o napětí 2,4 V.

Na sekundární straně budeme požadovat napětí 500 V a proud 0,02 A. Činí tedy  $W_s = 500 \cdot 0,02 = 10$  W. Dále zjistíme  $q$  z rovnice (4). Je-li tedy  $W_q = W_s \cdot 1,25 = 10,0 \cdot 1,25 = 12,5$  W, pak pro kmitočet 100 Hz a magnetickou indukci  $B = 5\,000$  gaussů  $q = \sqrt{12,5} = 3,5$  cm<sup>2</sup>. Volíme tedy jádro M55, jehož střední sloupek má průřez  $1,7 \cdot 2,1 = 3,5$  cm<sup>2</sup>. Nyní chceme znát, kolik závitů potřebujeme pro jeden volt. Podle rovnice (1) obdržíme  $n = 45/3,5 = 12,85$  z/V. Pak pro primární napětí  $2 \cdot 2,4$  V počet závitů činí  $2 \cdot 2,4 \cdot 12,85 = 2 \cdot 31$  z. Sekundární vinutí:  $500 \cdot 12,85 = 6\,425$  závitů. Na ztráty přidáme 10–30%, takže výsledný počet závitů činí  $6\,425 \cdot 1,1 = 7\,067$  z. Profil drátu pro proud 0,02 A bude 0,1 mm. Zbývá nyní určit průměr drátu na primáru. Nejprve zjistíme wattový proud.  $W_p = W_s = 0,02 \cdot 500 = 10$  W  $= I_p \cdot E_p$ .  $I_p = 10/2 \cdot 2,4 \cdot 0,7 = 2,98$  (Při dvoucestném napájení uvažujeme 70%  $I_p$ , odtud koef. 0,7). Primárním vinutím protéká též magnetisační proud, který musíme určit. Při magnetické indukci  $B = 5\,000$  gaussů potřebujeme 1,5 A z na 1 cm délky železa. Zjistíme si tedy délku  $L_z$  (viz obr. 11) a tuto násobíme

1,5. Magnetisační proud je dán rovnicí (6).  $L_z = 2 \cdot (2 + 4,6) = 13,2 \cdot I_m = 1,5 \cdot 13,2/2 \cdot 31 = 0,32$  A. Tento magnetisační proud stojí kolmo na proud wattový a zjistíme tedy výsledný proud primáru ze vztahu (7):

$$I_v = \sqrt{2,98^2 + 0,32^2} = \sqrt{8,972} \approx 3$$
 A.

Pro tento proud určíme profil drátu podle rovnice (5):

$$d = \sqrt{0,5 \cdot 3} = 1,22$$
 mm.

Zjištěné hodnoty máme přehledně sestaveny v grafu na III. straně obálky.

### Typy výbojek a výkon blesku

Výbojky můžeme rozdělit na vysoko- a nízkonapěťové. Vysokonapěťové pracují v rozsahu 2 000 až 5 000 voltů, nízkonapěťové v rozsahu 400 ÷ 1 000 voltů. V následující tabulce je uveden přehled dostupných výbojek na našem trhu.

provozní napětí		
Typ XB 101,	Ws 100,	1500 ÷ 2500
XB 103,	100,	500 ÷ 1000
XB 104,	50,	200 ÷ 500
XB 201,	200,	2500 ÷ 3500
XB 202,	200,	1000 ÷ 2500
XB 502,	500,	2500 ÷ 5000

Tyto výbojky jsou výrobkem firmy Pressler. Jiným typem je výbojka zahraničního původu Sylvania R 4340, Ws 400, 2 ÷ 2,5 kV. Mezi nízkovoltové patří výbojka fy Osram BL 9, BL 10, BL 12. Z našich typů je to Tesla ABS 1008, 100 Ws, 800 ÷ 1000 V. V cizině se vyrábí celé desítky bleskovek (t. j. výbojek). Typy výše uvedené zdaleka nevyčerpávají používané druhy. Též i tvarově jsou výbojky různé: bodové, plošné, spirálové, dokonce i prstencové, jež se dají montovat kolem objektivu. Výkon těchto bleskových výbojek se pohybuje od 50, 100, 200 až do 500 Ws. Počet záblesků jedné výbojky udávají výrobci na 20 000 ÷ 30 000. Světelná intensita se měří jednotkami zvanými wattsekundy (Ws) nebo jouly. Výše označené typy s uvedením wattvteřin nám říkají, jak velkou energii můžeme danou výbojkou vybit a tato energie má rovněž vliv na

exposici a clonu, jak si později podrobněji vysvětlíme.

Výkon blesku se řídí podle následujícího vztahu:

$$W_s = U^2 \cdot C/2 \quad (8)$$

$U$  – napětí kondensátoru v kV

$C$  – kapacita kondensátoru v  $\mu\text{F}$ .

Podle uvedené rovnice, či z grafu (str. IV. ob.) můžeme zjistit hodnotu kondensátoru pro dané napětí a výbojku a opačně. Tak na př. chceme-li konstruovat blesk s dvěma výbojkami XB 103, potřebujeme pro výkon 200 Ws a napětí 900 voltů kondensátor o kapacitě 495  $\mu\text{F}$ . Pro přenosné blesky budeme uvažovat výkon 50 ÷ 100 Ws. Je pochopitelné, že větší výkony si vyžádají i větších součástí a tím narůstá nepohodlná váha a rozměrnost přístrojů.

Je nutno si ještě uvědomit, jak závisí doba záblesku na velikosti kondensátoru. Vybíjení probíhá podle křivky na základě rovnice:

$$\tau = C \cdot R \quad (9)$$

$C$  – kapacita v mikrofarazech

$R$  – odpor v ohmech

$\tau$  – čas v mikrosekundách.

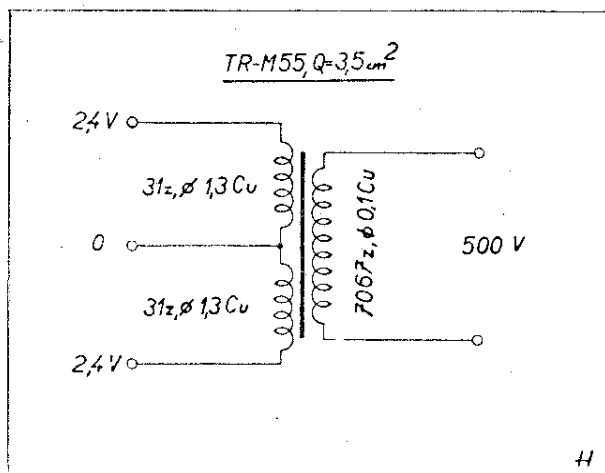
Za předpokladu, že odpor výbojky je konstantní, zvětšováním kapacity při daném napětí bude se rovněž prodlužovat doba výboje – záblesk bude delší. Pro úplnost nutno dodat, že vnitřní odpor výbojky, přes který se potenciál kondensátoru zkratuje, není

stejný, ale že se během hoření mění. (Odpor vysokonapěťové výbojky při hoření se průměrně pohybuje okolo hodnoty 4 ÷ 6 ohmů, nízkonapěťové kolem 2 ÷ 3 ohmů. Tyto hodnoty nejsou zaručené, stačí nám však pro přibližný výpočet délky výboje.) Přesně zjistíme délku blesku na osciloskopu v porovnání s nějakým normálem. Vidíme tedy, že ne každý blesk, byť by používal stejné výbojky, bude mít stejnou dobu záblesku. Doba osvitu se tedy pohybuje od 1/400 do 1/1000 vteřiny u nízkonapěťových výbojek; u vysokonapěťových je podstatně kratší – 1/5 000 až 1/10 000 vteřiny. Pro speciální účely lze vyvinout blesky se zvláště krátkými osvity.

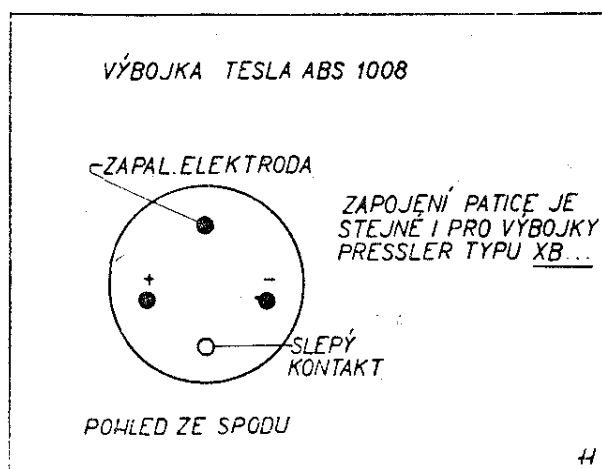
Je nutné se však zmínit o účinku blesku na fotografický materiál. Bylo zjištěno pokusy, že citlivá vrstva zčerná více, je-li osvětlena déle slabším světlem než je-li osvětlena kratší dobu silnějším světlem. Účinek delšího osvětlení se projevuje více, ačkoliv výkonový součin světlo × čas zůstává v obou případech stejný. Na základě tohoto jevu (t. zv. Schwarzschildův efekt) máme zdůvodněno, proč blesky nízkonapěťové mají mnohdy větší směrné číslo (viz dále) než vysokonapěťové se stejným wattsekundovým výkonem.

### Směrné číslo.

Světlo, který výbojka vyzáří, je zhruba úměrné energii spotřebované výbojkou a pohybuje se okolo 30 až 50 lumenů



Obr. 13.



Obr. 14.

na watt, t. j. třikrát až pětkrát více než světelný výkon žárovky, který činí asi 12 lumen na watt. Zdálo by se tedy, že to není zvlášť velký výkon, ale nesmíme zapomenout, že proběhne ve velice krátkém časovém úseku. Tak na příklad uvážíme-li výbojku o výkonu 100 Ws a době záblesku jedné tisícin vteřiny, pak při napětí 500 voltů proteče výbojkou proud 200 ampérů a okamžitý výkon činí 100 000 wattů.

Vzhledem k tomu, že použitý kondenzátor nám určuje stabilní dobu osvitu a tím i expozici, řídíme intenzitu světla dopadající na citlivou vrstvu pouze clonou – obdobně jako u filmových kamer.

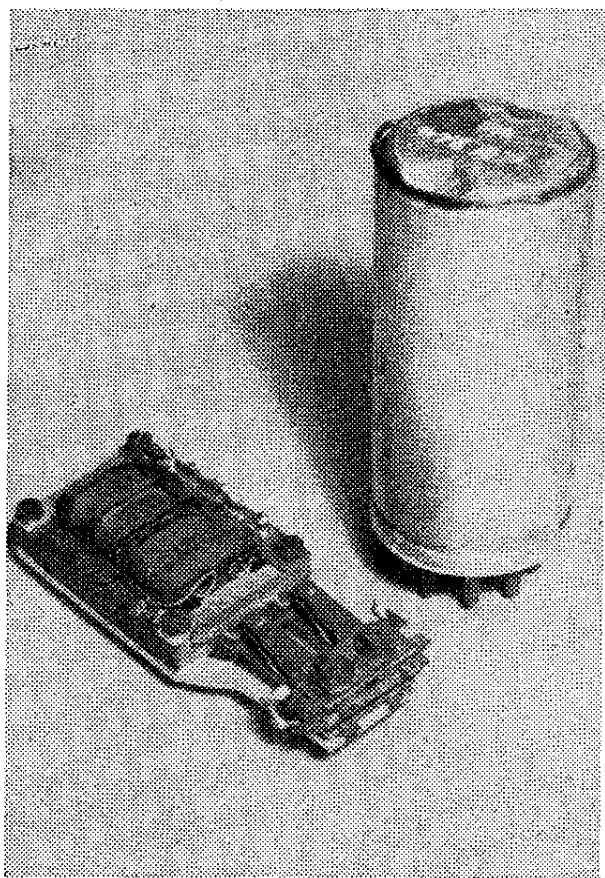
Úprava osvitu se zde řídí t. zv. směrným číslem. Směrné číslo je součin clony použité při osvitu a vzdálenosti elektronického blesku od objektu vyjádřené v metrech. Toto číslo je různé pro různá elektronická zařízení a je vždy ovlivňováno více činiteli, jako je umístění výbojky v reflektoru, velikost a povrch reflektoru, výkon zařízení ve Ws, citlivost

použitého materiálu a jiné. Je proto vždy nutné zjistit si toto číslo zkušebním filmem.

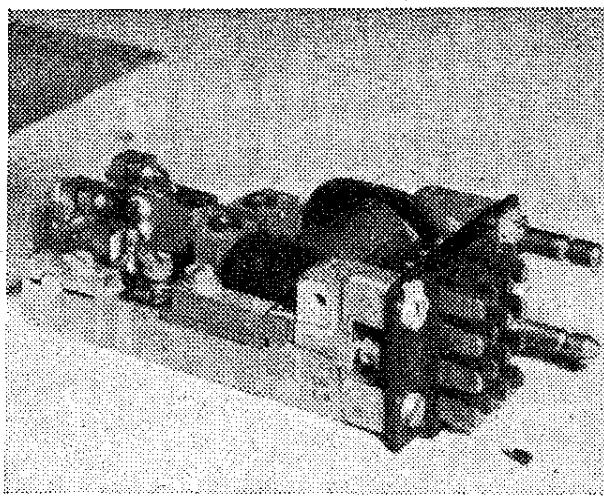
Při použití fotografického materiálu, který je o stupeň citlivější, nutno násobit směrné číslo (zjištěné třeba na 17/10 DIN filmu) koeficientem 1,4. Naopak při použití materiálu o stupeň méně citlivého nutno směrné číslo týmž faktorem dělit. Zvětší se tedy směrné číslo zjištěné při 17/10 DIN materiálu při použití 21/10 DIN filmu z 32 (což je směrné číslo dále popisovaného přístroje) na 45 a při použití 13/10 DIN se zmenší na 23.

Při posuzování směrného čísla nutno též uvážit i budoucí zpracování použitého materiálu. Hodnoty směrného čísla se udávají za předpokladu, že při vyvolávání je citlivost filmu plně využita. Vyvoláváme-li film některou ze slabě alkalických vývojek s metolem a pyrokatechinem (D 76, MPB a pod.), kdy počítáme s bohatějším osvitom, musíme při použití elektronického blesku snížit směrné číslo. Toto zmenšení citlivosti však nikterak nevadí, naopak snímky zhotovené za cenu snížení směrného čísla a s vyvoláním jemnozrnnou vývojkou jsou mnohem měkčí a mají lepší podání barevné stupnice.

Práce se směrným číslem vypadá asi takto. Máme třeba číslo 40. Chceme-li fotografovat předmět ve vzdálenosti 10 m, musíme použít clony 4; při vzdálenosti 5 m použijeme clony 8, tedy vždy



*Vibrátor WGI2,4a.*



*Relé T. r. l. s. 54b vyjmuté z krytu.*

tak, aby součin vzdálenosti a clony byl roven směrnému číslu.

Je třeba však upozornit, že změníme-li reflektor či jinak změníme elektrické vlastnosti přístroje, t. j. napětí či kapacitu kondensátoru, je vždy nutno vypočítat či zkouškami zjistit nové směrné číslo. Abychom aspoň trochu získali představu o velikosti směrného čísla, uvádím následující hodnoty, které však slouží jen informativně, s dosti velkou tolerancí, neboť směrné číslo, jak již řečeno, záleží na řadě faktů a ty nejsou vždy stejné.

50 Ws	sm. č. 20—30
100 Ws	sm. č. 30—40
200 Ws	sm. č. 40—50
400 Ws	sm. č. 60
800 Ws	sm. č. 80

### Vibrátory:

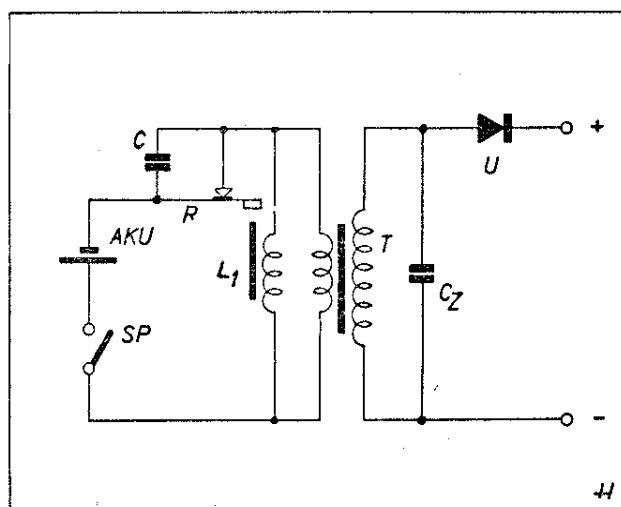
Vyrobít z celkem nízkého napětí 500 voltů stejnosměrných není tak snadné, jako třeba transformovat 120 voltů střídavých na hodnotu vyšší či nižší. Víme již, že stejnosměrný proud není možno transformovat jednoduchými nehybnými transformátory. Dokážeme-li však dát stejnosměrnému proudu aspoň částečnou podobnost se střídavým proudem, můžeme jej pak transformovat. Jak to však uděláme? Musíme tedy stejnosměrný proud „rozsekat“ na krátké pravidelné a dostatečně rychle se opakující nárazy. Vytvoříme tedy umělé proud střídavý. Takovýto proud můžeme jak transformovat na větší napětí, tak znovu usměrnit některým z dříve uvedených způsobů.

Jak tedy vlastně vibrátor vypadá? Je to přerušovač, který po připojení na zdroj stejnosměrného napětí začne kmitat. Tím se v jeho obvodu pravidelně přerušuje proud a jestliže k magnetovací cívce přerušovače paralelně připojíme primár transformátoru, obdržíme na straně sekundární přibližně proud obdélníkového průběhu, který můžeme usměrňovat.

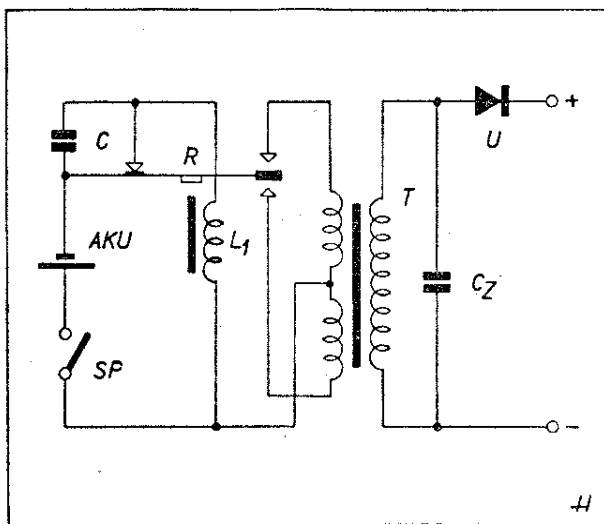
Hledíme vždy dosáhnout co možná vyššího kmitočtu než 50 Hz (dosahujeme až 200 Hz). Při vyšším kmitočtu vystačíme s menším filtračním řetězcem (napájení bateriových přijímačů) a co

hlavního, zmenší se magnetizační proud, procházející transformátorem. Magnetizační proud, pracovní a stejnosměrná složka, tvoří celkový proud, procházející transformátorem. Magnetizační proud zvětšuje úbytek v přerušujícím dotyku a zhoršuje účinnost. Proto abychom snížili magnetizační proud, snažíme se o dosažení největšího kmitočtu vibrátoru, což je odvislé od mechanické stránky. Taktéž snížení magnetické indukce  $B$ , to je zvýšení počtu závitů, zmenšuje magnetizační proud transformátoru.

Schematické zapojení vibrátoru ukazuje obr. 15. V podstatě se jedná o Wágnerovo kladívko, t. j. o kmitající přerušovač, který svým prodlouženým ramenem, nesoucím další kontakt, střídavě spojuje a rozpojuje přiváděné napětí do transformátoru (viz obr. 16). Vlastní kmitání přerušovače vypadá takto: po zapnutí baterie vypínačem  $V$  uzavře se okruh proudu, cívkou  $L_1$  probíhá proud a vlivem vzniklého magnetického pole přitáhne se ocelové raménko  $R$ , kterýmžto okamžikem se proud přeruší. Jakmile však přestane proud procházet, zruší se magnetické pole a raménko  $R$  odskočí. Po odskoku znovu spojí okruh proudu a děj se opakuje znovu. Vidíme tedy, že proud neprochází plynule, ale že je přerušovaný. Vzniká tedy za vibrátorem obdélníkové střídavé napětí s četnými harmonickými a jeho kmitočet je dán kmitočtem přerušujícího ramene  $R$ . Průměrně se pohybuje kmitočet vibra-



Obr. 15.



Obr. 16.

toru kolem 100 Hz. Přesný kmitočet se dá zjistit na osciloskopu srovnáním se střídavým síťovým napětím. Kmitočet se dá v jistých mezích regulovat změnami vzdálenosti ramene od jádra, čímž se dá i vyregulovat minimální odebíraný proud.

Přerušovač nesnáší značnější fázové posunutí proudu a napětí (proud v okamžiku přepnutí musí být nulový). Malé fázové posunutí proudu proti napětí vyrovná vibrátor deformací křivky proudu, zvětšují se však Jouleovy ztráty a baterie je více zatížena. Příliš velké fázové posunutí se projevuje značným jiskřením a ztráty pochopitelně stoupají.

Protože v našem případě napájíme transformátor se strany malého napětí, prochází transformátorem – jak již bylo uvedeno – magnetisační proud, který je dán indukčností  $L$  transformátoru. Protože jeho účinky jsou pro nás nežádané, snažíme se je nějakým způsobem odstranit. To se děje způsoby naznačenými výše. Dále vylučujeme jalový magnetisační proud přidáním paralelního kondensátoru  $C$  tak velkého, aby jeho odběr byl rovný právě magnetisačnímu proudu. Proud kondensátoru a indukčnosti jsou v opačném směru (vektorově) a vzájemně se ruší. Je to tedy vlastně rezonanční obvod.

Vhodně velkým kondensátorem je tedy možné vyrovnat magnetisační proud z napájecího obvodu a tento obvod má pak jen wattový proud ve fázi

s napětím. Při volbě hodnoty kondensátorů vycházíme z toho, aby jalový odpor indukčnosti byl roven reaktanci kondensátoru. Vzhledem k tomu, že hodnoty kondensátoru vychází veliké (řádu  $100\ \mu\text{F}$ ), zapojujeme kondensátor na sekundární stranu transformátoru, kde se jeho kapacita transformuje na menší hodnotu, rovnající se hodnotě původní, dělené druhou mocninou převodu. Na př.: vyjde-li nám z jalového odporu indukčnosti kondensátor o hodnotě  $200\ \mu\text{F}$  a je-li poměr převodu  $1 : 100$ , pak velikost kondensátoru na sekundární straně bude:  $200/100^2 = 0,02\ \mu\text{F}$ . V praxi vychází hodnoty těchto kondensátorů od  $0,005\ \mu\text{F}$  do  $0,2\ \mu\text{F}$ .

Další obr. 17 ukazuje zapojení vibrátoru WGl. 2,4a i se zapojením patice. Odladovací kondensátor v našem případě činil  $0,05\ \mu\text{F}$ .

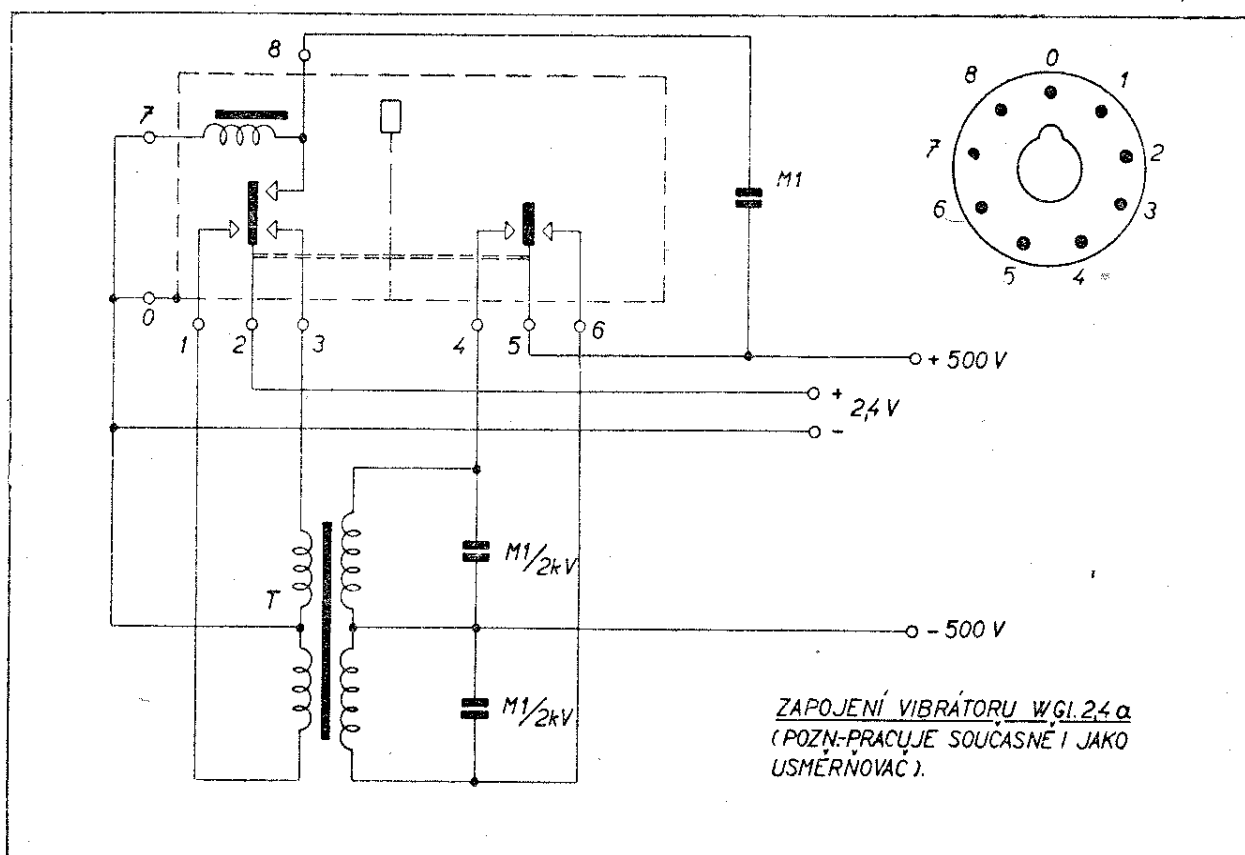
Vzhledem k tomu, že sekundár transformátoru je dvoucestný, rozdělíme z důvodů souměrnosti tuto kapacitu na obě půlky dvoucestného vinutí.

### Akumulátory.

Nejčastěji používaným zdrojem elektrické energie pro elektronický blesk jsou akumulátory a to jak olověné, tak i oceloniklové (NiFe t. zv. alkalické). Olověné jsou výhodnější, neboť jejich technickou předností je nepatrná hodnota vnitřního odporu, zatím co u oceloniklových je vnitřní odpor značně vyšší.

Malý vnitřní odpor umožňuje náhlý odběr proudu o veliké intensitě, aniž na něm vznikne citelný úbytek na spádu. Tento nárazový proud o velké intensitě vzniká v prvých okamžicích nabíjení blesku, kdy vybité elektrolytické kondensátory představují na sekundární straně transformátoru zkrat. U ocelového akumulátoru záleží velice na tom, zda elektrolyt (louh draselný) má nejvýhodnější koncentraci. Největší vodivost má vodní roztok hydroxydu draselného při hustotě  $1,18\ \text{sp. v.}$ , což jest  $21\%$ . (Měrná hustota se pohybuje od  $1,16$  do  $1,19$ .)

Zásadní rozdíl mezi olověným a ocelovým akumulátorem spočívá v napětí jednoho článku. Zatím co u olověného činí 2 volty, je napětí ocelového nižší, asi  $1,3$ – $1,2$  voltu. Ačkoliv tedy váha



Obr. 17. Kondensátor  $M1$  má být správně zakreslen mezi kontakty 8 a 2, a nikoliv na kontakt 5. Taktéž se doporučuje překlenout kontakty 1 a 2, 2 a 3 obdobnými kondensátory o kapacitě  $0,1 \mu F$ .

jednoho ocelového článku je nižší než olověného, tato výhoda se ztrácí, neboť za účelem dosažení potřebného napětí je nutno řadit do serie více článků. Tak ku příkladu šestivoťová olověná baterie má tři články, ocelová čtyři. Tím se váhy vyrovnávají asi v tom poměru, že ocel je ocelový akumulátor lehčí než olověný, o to má též nižší napětí. Přes to však má oceloniklový akumulátor některé výhody proti olověnému, který nehledě k váze má malou mechanickou vzdornost, je citlivý vůči ponechání ve vybitém stavu (nutnost pravidelného dobíjení i když není v provozu) a má malou mrazuvzdornost. Tyto nedostatky oceloniklový akumulátor nemá.

Elektrolyt olověného akumulátoru tvoří kyselina sírová. Podle hustoty elektrolytu můžeme zjistit velikost náboje akumulátoru, neboť tato se mění s vybitím jeho článku.

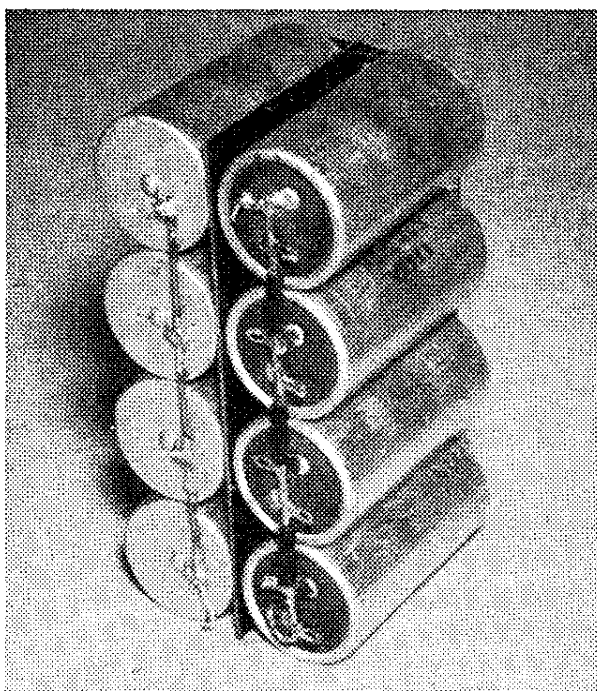
Koncentrace elektrolytu v alkalickém akumulátoru se prakticky nemění a neslouží za ukazatele stavu nabití. Elek-

trolyt má však jednu velmi nepříjemnou vlastnost a to, že se velmi dychtivě slučuje s kyslíkem uhličitým, což snižuje jeho vodivost a tím i napětí. Je proto nezáhodnou nechávat otevřené otvory akumulátoru. Proto mají zátky, jimiž je každý akumulátor opatřen, různá zařízení, která umožňují vyrovnat vnitřní přetlak, avšak zabráňují přístupu vzduchu dovnitř.

Vybití olověného akumulátoru nastává při napětí jednotlivých článků nižším než 1,7 voltu a při hustotě elektrolytu nižší než 1,15 specifické váhy. Nabití je skončené, je-li napětí na jednom článku větší než 2 volty a kyselina má alespoň 1,18 sp. váhy. Vybití ocelového akumulátoru nastane, poklesne-li napětí jednotlivých článků na hodnotu menší než 1 volt. Nabité články vykazují napětí asi 1,5 voltu.

Protože u přenosného blesku se jedná hlavně o váhu přístroje, používají se často NiFe akumulátory, byť i za cenu nižšího napětí a tím i neekonomič-





*Baterie elektrolytických kondenzátorů spojených vedle sebe.*

šího provozu. Obvykle používané akumulátory se řadí v baterii o napětí asi 6 volt/5 Ah. Bylo však pokusně zjištěno, že pro požadovaný výkon příkladně 100 Ws a asi 150 blesků vystačíme již s akumulátorem o napětí 2,4 voltu. Počet ampérhodin zjistíme z následujícího vztahu:

$$Ah = \frac{Ws \cdot p}{\mu \cdot 3\,600 \cdot U_a} \quad (10)$$

Ws – výkon blesku ve wattsekundách

p – počet záblesků

$\mu$  – účinnost zařízení (0,2—0,4)

$U_a$  – napětí akumulátoru.

Poněvadž ve většině případů se používá NiFe akumulátorů, je tedy nutno se zmínit o jejich nabíjení. Před započítáním se vyjmou neprodyšné těsnicí zátky. Tyto pak uzavíráme až 24 hodin po skončeném nabíjení. V případě, že nastane v poslední části nabíjení příliš silný vývin plynů, musí se nabíjecí doba přiměřeně prodloužit. Počet Ah po které se akumulátory nabíjí, má se rovnat aspoň 4/3 Ah vybitých. Není-li počet Ah znám, je nutno nabíjet tak dlouho, dokud se napětí článků neustálí během posledních dvou hodin v mezích 1,7 až 1,85. Po dosažení tohoto napětí se pro

jistotu pokračuje ještě 1,5 hod. Doporučuje se nabíjet více než méně. Pro akumulátor NKN 10 je nabíjecí proud 3,25 A po dobu 8 hodin, akumulátor NC 7 nabíjíme proudem 2 A po dobu 7 hodin. U typů, kde není přímo udán výrobcem nabíjecí proud, nikdy nechybíme, nabíjíme-li proudem o velikosti jedné desetiny udané kapacity po dobu rovné dvojnásobku Ah. Články je nutno chránit před prachem, tvoření solí a pod. Vnější části natíráme vazelínou prostou kyseliny. Mějme však připraven roztok kyseliny borité (3—5%) pro odstranění žíravých účinků elektrolytu. Dále je nutno mít na paměti, že články nesmějí být prohlíženy při otevřeném plameni, neboť unikající páry (traskavý plyn) jsou prudce výbušné.

### Kondensátory.

V cizině vyrábí průmysl jak malé příruční přístroje pro fotoamatéry, tak i velmi výkonné, avšak i drahé přístroje pro fotografy z povolání a pro speciální účely. Vývojem elektronického blesku bylo nutno rozšířit výrobu kondenzátorů o typy velkých kapacit a také na velká provozní napětí. „Nízkovoltové“ kondensátory o kapacitě asi 600  $\mu F$  a provozním napětí 500 V nejsou žádnou zvláštností. 500 voltů provozních na kondenzátoru není samozřejmě dosti bezpečné, v porovnání proti též používanému napětí od 2 000 ÷ 3 000 voltů, znamená však pro amatérskou stavbu zjevné ulehčení.

U nás se takovéto typy kondenzátorů zatím nevyrábějí ani nedovážejí, a proto musíme používat elektrolytických kondenzátorů, které v dostatečném množství skýtá náš trh. Je tedy pochopitelné, že použijeme-li různých typů elektrolytů Tesla, bude se konstrukce blesku různit podle toho, jakých součástí použijeme.

Jak bylo již řečeno, používáme elektrolytických kondenzátorů. Nabíjecí doba jejich je delší, než byla by řekněme u kondenzátorů svitkových (MP), ale baterie, složená z elektrolytů je daleko menší a lehčí, nehledě na pořizovací náklad.

Z běžných typů používáme elektrolytů o kapacitě  $2 \times 32 \mu F$  na provozní



napětí 450/500 voltů. Velmi vhodné jsou svými malými rozměry závěsné typy, t. zv. pod chassis. Podle uvažovaného napětí a kapacity skládáme kondensátory v baterie.

Spojujeme-li kondensátory vedle sebe, kapacita se počítá a provozní napětí zůstává stále stejné. (Spojování vedle sebe znamená, že všechny vnitřní póly připojujeme jedním silným vodičem na kladné napětí, všechny vnější na napětí záporné.)

Spojujeme-li kondensátory za sebou, t. j. do serie, kapacita se zmenšuje, avšak provozní napětí vzrůstá a je tvořeno součtem provozních napětí všech v serií zapojených kondensátorů. (Spojování za sebou znamená, že vnitřní kladný pól spojíme s dalším záporným pólem, který tvoří plechový obal kondensátoru.) Výsledná kapacita kondensátoru se rovná, pakliže použijeme kondensátorů o kapacitě stejné, – kapacitě jednoho kondensátoru, dělené počtem členů. Kdybychom použili kondensátorů o kapacitě různé, pak výslednou kapacitu zjistíme podle vzorce:

$$C_v = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \quad (11)$$

(platí pro 2 kondensátory).

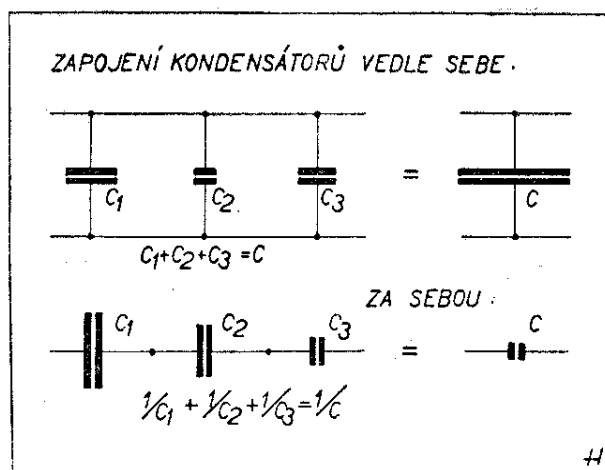
Výsledná kapacita více kondensátorů, spojených za sebou, je dána rovnicí:

$$1/C_v = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3 \quad (12)$$

Dá se vyslovit větou, že převratná hodnota výsledné kapacity se rovná součtu převratných hodnot kapacit dílčích, viz obr. 18.

Následující příklad ukazuje rozdíly mezi použitím baterie vysokonapěťové o malé kapacitě a nízkovoltové o kapacitě značně větší.

Uvažujme 12 kondensátorů každý o kapacitě 64  $\mu\text{F}$ /500 V. Složíme-li je paralelně, obdržíme baterii o kapacitě 768  $\mu\text{F}$ /500 V. Výkon blesku s touto baterií bude 96 Ws. Doba záblesku – t. j. vybití kondensátoru – bude asi 1/500 vt. Zapojíme-li 4 baterie po 192  $\mu\text{F}$  500 V za sebou, (každá baterie je složena z 3 kondensátorů o kapacitě 3.64  $\mu\text{F}$ ) výsledná kapacita bude u čtyř těchto trojek 48  $\mu\text{F}$ /2000 V. Výkon blesku se nemění, zůstane opět 96 Ws,



Obr. 18.

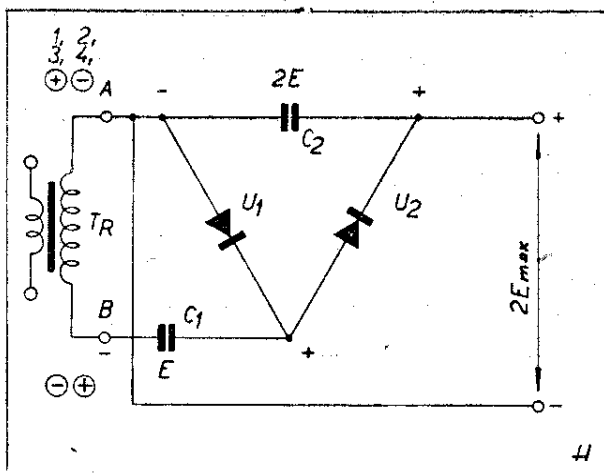
avšak doba záblesku bude jen 1/3 000 vteřiny. Vidíme tedy, jak snížení kapacity znamená rychlejší expozici, avšak také i dobu nabíjení, neboť nabíjecí doba je kratší u kondensátorů s menší kapacitou než u kondensátorů s kapacitou velkou. Jaký závěr z toho plyne? Budeme-li tedy žádat blesk s krátkou dobou nabíjení třeba pro reportáž, kde je třeba, aby blesk po krátkém časovém intervalu byl připraven k dalšímu snímku, použijeme vysokého napětí asi 2 000 V a malé kapacity. Naopak pro účely domácí, kde nám nic nemůže „utéci“, použijeme blesku s velkou kapacitou, neboť delší expozice dává lepší gradaci citlivé vrstvy, nehledě na to, že směrné číslo je v tomto případě větší.

Zbývá ještě upozornit na to, že při nižším napětí tekou vodiči při výboji proudy daleko větší (řádů 100 A) než při napětí vysokém. Toho třeba dbát při dimensování průřezů, aby nenastával úbytek na spádu, který by nám zmenšoval výkon.

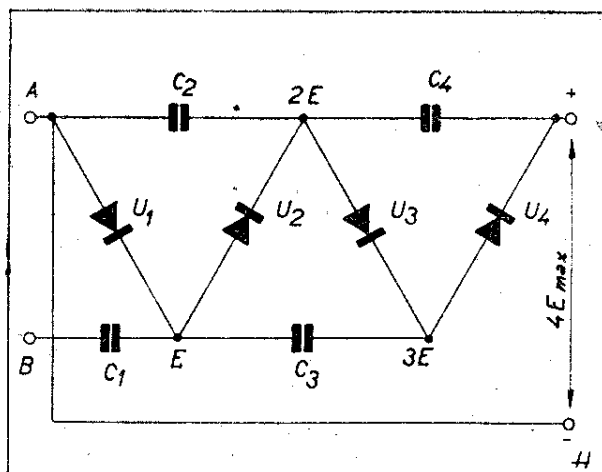
Dále je důležité dbát na to, abychom omylém nezaměnili příklady od usměrňovače k elektrolytům, neboť by nastalo vyvření a případně i roztrhání kondensátorů.

### Násobiče napětí:

Jak již bylo řečeno, používáme na přeměnu nízkého napětí odebíraného z akumulátoru transformátoru, kterým zvyšujeme na sekundární straně napětí na potřebnou hodnotu. Vineme-li však transformátor pro větší napětí než 500



Obr. 19.



Obr. 20.

voltů, vzniká nebezpečí probíjení a je proto nutné zvláště pečlivě prokládat jednotlivé vrstvy isolačním papírem. Prokládání nám ubírá užitečný prostor, a tak mnohdy dochází k nutnosti použití většího transformátoru jen za tím účelem, aby se nám do daného okénka vešlo všechno vinutí. Zvětšení jádra se však projeví i zvětšením váhy transformátoru, což je v našem případě nežádoucí. Je proto lepší používat napětí asi 500 voltů a toto dále zdvojnásobit t. zv. Delonovým zapojením, či případně ztroj – zčtyřnásobit obdobně pracujícím násobičem. Schema takového násobiče vidíme na obr. 19.

Zdvojovač (násobič) pracuje následujícím způsobem. V jedné půlperiodě bude mít napětí na svorkách A, B takovou polaritu, že svorka A je kladná. Za tohoto stavu prochází usměrňovačem  $U_1$  proud a kondensátor  $C_1$  se nabije na maximální hodnotu střídavého napětí ( $U \cdot 1,414$ ). Ke konci první půlperiody, kdy svorkové napětí klesne na nulu, vybije se kondensátor  $C_1$  přes usměrňovač  $U_2$  do kondensátoru  $C_2$ , a mají-li oba stejnou kapacitu, rozdělí se na nich napětí stejným podílem. V další půlperiodě napětí na svorkách dále roste, jenže je opačné hodnoty, t. zn., že nyní je na svorce A polarita záporná. Toto napětí, nyní obrácené polarity, se sčítá s napětím na kondensátoru  $C_1$  a protože proto další proud usměrňovačem  $U_2$ , až napětí na kondensátoru  $C_2$  dosáhne maximální hodnoty. Protože však

potřebný náboj pro nabití  $C_2$  dodává  $C_1$ , klesá přitom jeho napětí na nulu. V třetí půlperiodě se však  $C_1$  znovu nabije a ve čtvrté odevzdá opět svůj náboj kondensátoru  $C_2$ . Tento děj se tedy opakuje, až dosáhne napětí na kondensátoru  $C_2$  hodnoty  $2 \cdot U_{max}$ . Na vyšší hodnotu se nemůže nabít, protože součet svorkového napětí a napětí kondensátoru má taktéž jen hodnotu  $U \cdot U_{max}$  (v sudých půlperiodách). Chceme-li tedy dosáhnout napětí vyššího než je dvojnásobek, prodlužujeme Delonův zdvojovač řetězcem kondensátorů a usměrňovačů a získáme tak násobič pracující obdobným způsobem. Zapojení násobiče je nakresleno na obr. 20. (V obr. 19 a 20 jsou napětí označena  $E$  a usměrňovače  $U$ .)

Musíme však poukázat na to, že ve skutečnosti neprobíhá nabíjení tak jednoduše. Neobdržíme tedy na výstupních svorkách násobky  $U$ , ale hodnoty menší o úbytek na spádu daný odporem usměrňovačů a zdroje, t. j. zatíženého transformátoru.

Dále nás budou zajímat hodnoty kondensátorů  $C_1, C_2, C_3, C_4 \dots$ . Velikost jejich kapacity souvisí s velikostí odebíraného proudu. Zvětší-li se totiž odebíraný proud nad jmenovitou provozní hodnotu, způsobí pokles napětí na jednotlivých kondensátorech a tím i na výstupních svorkách. Vidíme tedy, že kapacita  $C$  je funkcí odběru a zjistíme ji ze vztahu:

$$C = \frac{0,02 \cdot I}{k \cdot U} \quad (13)$$

I – odebíraný proud v ampérech  
 C – kapacita ve faradech  
 U – napětí ve voltech  
 k – koeficient poklesu napětí (20%) – 0,2.

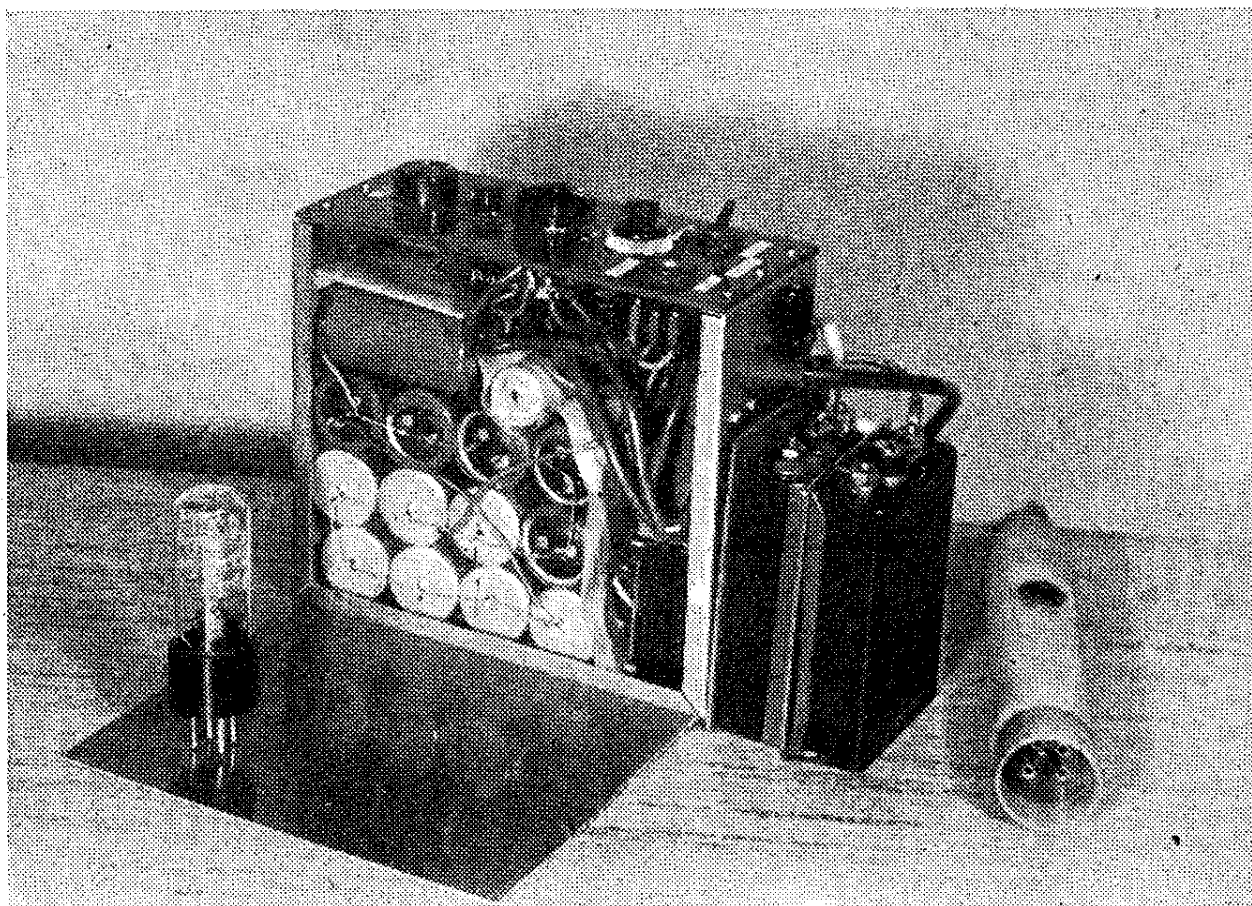
Příklad: pro napětí 2 000 V a maximální odběr čtyřnásobného usměrňovače 0,05 A, bude hodnota  $C = (0,02 \cdot 0,05) : (0,2 \cdot 2\,000) = 0,001/400 = 0,0000025 \text{ F} = 2,5 \mu\text{F}$ . Vypočítaná hodnota však je výsledná kapacita kondensátorů zapojených v serii. U čtyřnásobného usměrňovače jsou to tedy v jedné větvi dva kondensátory, musí mít tedy každý kapacitu dvojnásobnou, t. j.  $C_1 = C_3 = 2 \cdot 2,5 \mu\text{F} = 5 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = C_4 = 2 \cdot 2,5 = 5 \mu\text{F}/500 \text{ V}$ .

#### Přenosný el. blesk na síť a akumulátor.

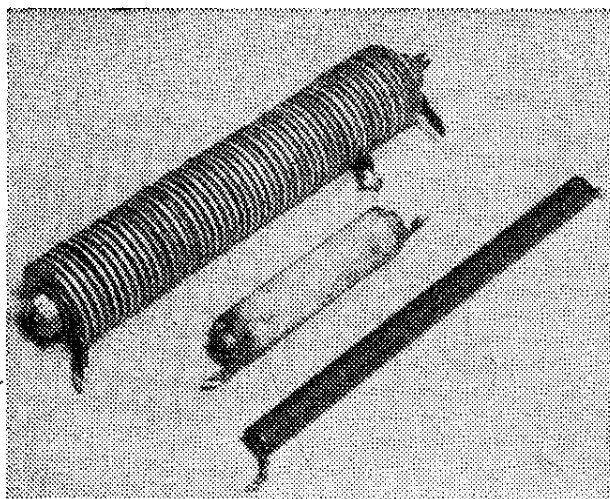
V první části jsme probrali princip elektronického blesku a jeho jednotlivé části po stránce theoretické. Nyní se věnujeme praktickému provedení několika konstrukcí elektronického blesku.

Jako první bude následovat popis přenosného zařízení, napájeného jak z akumulátoru, tak i ze sítě. Jak dále fotografie ukazují, jedná se o konstrukci trochu objemnější. Celková váha přístroje pohybuje se kolem pěti kilogramů. Velikost přístroje, vestavěného do kožené brašny, má rozměr  $28 \times 10 \times 25 \text{ cm}$ .

Po prohlídce připojeného schematu (obr. 21), budou čtenáři jasny všechny náležitosti. Blesk je osazen výbojkou typu XB 101, napájenou vysokým napětím asi 1000 voltů. Usměrnování vysokého napětí obstarávají dva selenové usměrňovače pro napětí 500 voltů a proud  $5 \div 10 \text{ mA}$ . Jsou to typy E 053/50 nebo AEG E106/45. Toto jsou seleny, t. zv. „tužkové“. Protože tyto již nejsou na trhu (německý inkurantní materiál), lze doporučit použití selenů pro proud 30 mA, jejichž destičky mají průměr 17 mm. Tyto seleny jsou běžné ke koupi, avšak nikoliv v provedení pro 500 voltů. Musíme si je proto složit tím způsobem,



*Celkové sestavení blesku podle schematu na obr. 21 s výbojkou XB103.*



*Různá provedení selenových usměrňovačů.*

že více selenových usměrňovačů rozebereme a použijeme z nich jednotlivé destičky, kterých pro 500 voltů musí být 50 kusů. Jediná destička snese napětí až 14 voltů eff. Skládáme tedy destičky za sebou na jednu osu podle toho, jaké napětí budeme usměrňovat, při čemž vynecháváme v konstrukci malé distanční mezikroužky, takže po opětovném sestavení se nám na délkovou jednotku jednoho centimetru vejde asi 6 destiček, což je podstatně více, než v původním uspořádání. Význam těchto distančních kroužků je v tom, že pro trvalé zatížení usměrňovače oddalují jednotlivé destičky od sebe a tak zlepšují chlazení usměrňovače jako celku. Protože usměrňovač nezatěžujeme trvale, není oteplování usměrňovače rozhodující, ale naopak nám dělá největší starosti otázka prostoru a z tohoto důvodu vypouštíme mezikroužky. Po složení usměrňovače na osu, kterou tvoří svorník M4, je celková délka pro 500 voltů 9 centimetrů.

Dělič napětí (obr. 21) spočítáme jednoduše z Ohmova zákona, který je dán rovnicí:

$$U = R \cdot I.$$

U – napětí ve voltech

R – odpor v ohmech

I – proud v ampérech.

Tak bude-li hodnota celkového děliče  $3 \text{ M}\Omega$ , a požadujeme-li na odbočce napětí rovné asi 100 voltů, dosadíme-li do rovnice, zjistíme proud, protékající děli-

čem.  $I = U/R = 1\,000/3\,000\,000 = 0,00033 \text{ A}$ . (V daném případě je provozní napětí děliče  $U = 1\,000 \text{ V}$ .) Velikost dílčího odporu v děliči pak bude  $R = U/I = 900/0,00033 = 2,7 \text{ M}\Omega$ . (Tato hodnota je jen přibližná, neboť děličem protéká též proud zapálené doutnavky a tento proud musíme též při výpočtu uvažovat). Toto napětí (100 voltů) slouží k indikaci nabití kondensátorů a jako zdroj pro zapalovací impuls, který vzniká na dále popisované indukční cívce. Elektrolytických kondensátorů bylo použito celkem 14 kusů a to typu Tesla TC536,  $2 \cdot 32 \text{ }\mu\text{F}$  pro 450–500 voltů. Protože používané napětí činí 1 000 voltů, zapojíme kondensátory ve dvě baterie o sedmi kusech. Výsledná kapacita se tedy rovná  $7 \cdot 64 \text{ }\mu\text{F} = 448 \text{ }\mu\text{F}$ , a protože tyto dvě baterie jsou pro zvýšení provozního napětí zapojeny v serii, je nutno ji dělit dvěma, takže obdržíme kapacitu  $224 \text{ }\mu\text{F}/1\,000 \text{ voltů}$ . Podle připojeného grafu zjistíme, že kondensátor o této kapacitě s provozním napětím 1 000 voltů dostatečně vybudí výbojku 100 Ws.

Jako prvního transformátoru bylo s výhodou použito síťového transformátoru, který měl primární vinutí přepínatelné pro 120 a 220 voltů, sekundární 300 voltů a vinutí pro 6,3 voltu s odbočkou pro čtyřvoltové žhavení. Používáme-li tedy pro napájení blesku akumulátor, vedeme jeho napětí přes vibrátor na odbočku 2,3 voltu, k níž pro lepší účinnost se doporučuje přivínout ještě jednou tolik závitů, abychom získali dvojcestný symetrický vstup. Část čtyřvoltová nám pak slouží k dobíjení akumulátorů, neboť její napětí usměrněné selenem, skládajícím se ze dvou destiček o průměru 40 mm, vedeme přes přepínač na používaný NiFe akumulátor. Při provozu z akumulátoru však přepínač spíná další polohu a to takovou, že do serie s 300 voltovým vinutím, spojí primár transformátoru, takže na výstupních svorkách obdržíme 520 voltů. Polohy přepínačů jsou jasně patrný ze schematu. V poloze, označené Síť, platí pro provoz ze sítě, poloha označená Akumulátor platí pro napájení akumulátorem. Kontakt  $V_1$  vypíná vysoké napětí sekundáru a do akumulátoru pak



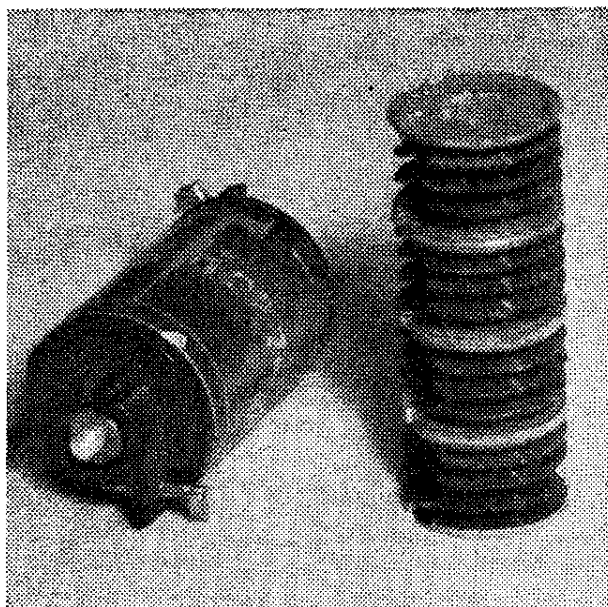
teče jen nabíjecí proud. Tento nabíjecí proud se v tomto případě pohyboval kolem hodnoty 0,3 A, což je hodnota podstatně malá, ale vzhledem k tomu, že pisatel nechtěl hotový transformátor převíjet, musela být postačující. Nabíjení se pochopitelně prodlouží a trvá tak nejméně pětkrát déle, než při nabíjení předepsaným proudem. V každém případě je nutno povolit zátky akumulátoru, aby vyvíjející se plyny mohly unikat z článků.

Magnetisační proud akumulátoru odlaďujeme na sekundární straně transformátoru kondensátorem o hodnotě 15 000 pF, zkoušeným na napětí nejméně 2 000 voltů.

Proud z transformátoru je přiváděn přes elektrolytický kondensátor o kapacitě 8  $\mu$ F/500 voltů, který svým kladným pólem je zapojen mezi konec jednoho a začátek druhého 500voltového selektivního usměrňovače.

Nyní se musíme vrátit k zapalovací cívce. Kostra této cívky je složena ze čtyř novodurových kostříček (případně trolitulových), které s'epíme acetonovým lepidlem. Kostříčky jsou stejného druhu, jakých se používá ve vysokofrekvenčních ladicích cívkách. Připojená fotografie ukazuje připravenou kostru indukční cívky pro vinutí a hned vedle vidíme cívku již hotovou. Celková délka kostry je 45 mm, průměr 18 mm, a průměr otvoru, procházející celou kostrou je 6 mm. Na tuto kostru, do komůrek, tvořených žebry jednotlivých kostříček, navineme indukční vinutí. Toto vinutí sestává asi z 7 000 závitů drátu o  $\varnothing$  0,1 mm. Vývody cívky, které tvoří silnější drát, řádně zajistíme při vinutí proti případnému vytržení. Abychom zajistili cívku proti probití vysokým napětím, izolujeme ji nejlépe vyvařením v bakelitovém laku. Po zaschnutí cívky navineme několik závitů olejového papíru, a na něj vinutí primární, sestávající asi z 30 závitů drátu o  $\varnothing$  0,4 mm.

Jak je patrné z fotografie, je držadlo pro výbojku s parabolickým reflektorem vytvořeno z novodurové trubky (polyvinylchlorid). V této trubce se nachází upravená pětinožková objímka pro výbojku, která je pevně zasazena do horní



*Indukční zapalovací cívky.*

části trubice. Těsně pod touto objímkou je připevněna indukční cívka. Je zachycena do prostředního otvoru patice svorníkem M6, který zároveň prochází celou indukční cívkou a tvoří její železné jádro. O něco níže pod touto cívkou se nalézají doutnavka, která indikuje nabití blesku. Její objímka je připevněna do boku trubice. Příchytka pro tuto neonku tvoří zároveň uchycení přívodní šňůry proti vytržení. Na spodní trubice je zasazen vinidurový váleček, v jehož spodní části je vysoustružen dutý šroub, jímž prochází přívodní šňůra, který nese kruhovou matku pro přitažení pásového železa, jímž se spojuje blesk s fotoaparát v jeden celek. Rozměry trubky nejsou závazné, důležité je jenom průměr jejího horního konce, který musí být minimálně 37 mm, aby se výbojka mohla pohodlně zasunout.

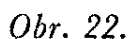
Na horní desce panelu je jednak zástrčka pro kablík, jdoucí k uzávěrce fotoaparátu, jednak zástrčka pro přívod síťového napětí. Dále vidíme též tlačítkový spínač, který nám umožňuje zapálit blesk, aniž bychom museli zmáčknout uzávěrku přístroje.

Dále vidíme přepínače pro provoz baterie, síť a nabíjení a nakonec knoflík děliče. Vpravo vedle vyjmutého přístroje jsou umístěny dva alkalické akumulátory o kapacitě 10 ampérhodin typu

není však v zásadě vyhrazena stacionární, nepřenosné formě. Při návrhu můžeme pochopitelně vycházet z požadavku, že budeme blesk používat nikoliv jenom ve své domácnosti, ale že jej též hodláme často přenášet a že jej budeme používat pro fotografování všude tam, kde je možno použít sítě (tak na př. známe ze zahraničních prospektů přenosný síťový blesk o váze necelého jednoho kilogramu, výkonu 45 Ws a směrného čísla 32, což je přístroj o vlastnostech vyhovujících průměrným požadavkům).

Jako další přístroj popisujeme malý a jednoduchý elektronický blesk, který je napájen pouze ze sítě, a to jak ze 120 voltů, tak i z 220 voltů. Prohlédneme-li si obr. 22, vidíme, že se jedná o přístroj podstatně jednodušší. Tím, že jako zdroj elektrické energie nám slouží rozvodná síť, odpadá poměrně těžký akumulátor (jehož váha se pohybuje od 0,7 až do 1,5 kg podle použitého typu), a rovněž vibrátor a s ním související zhášecí kondensátory. Naproti tomu odpadá možnost používat blesk tam, kde není elektrická síť.

Jako výbojky bylo zde použito typu ABS 1008 – Tesla, která zableskne již při 500 voltech, třebaže výrobce udává její provozní napětí 800 ÷ 1000 voltů. Je pochopitelné, že při použití 500 voltů bylo nutné zvýšit kapacitu použitých kondenzátorů proti předešle popisovanému přístroji. Pro výkon 100 Ws a napětí 500 voltů určíme si žádanou kapacitu nejrychleji z grafu; činí 800  $\mu$ F. Použili jsme opět elektrolytických konden-

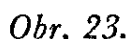


Napětí 500 voltů bylo použito záměrně, třebaže nabíjecí doba se prodlužuje. Toto prodloužení při poměrně tvrdém zdroji elektrické energie téměř vůbec nevadí, a naopak získáváme delší dobu osvitu a tím i větší směrné číslo, což je pro nás nejdůležitější, neboť to nám vlastně určuje skutečný výkon blesku.

Jako selenového usměrňovače bylo

K zapalovací cívce, která je totožná s cívkou popsanou v předešlém případě, poznamenáváme: kdo by ji nechtěl vinout, může použít již hotové cívky a sice motocyklové zapalovací cívky. Nejlépe vyhovoval typ pro Jawu 250 ccm.

Na obr. 23 vidíme jiný elektronický blesk napájený ze sítě. Má však jedno zdokonalení a sice to, že je rozšířen o elektromagnetické relé. Proč toto zkomplikování? Napájíme-li elektronický blesk akumulátorem, napětí i po nabíjení elektrolytů se nám ustálí na určité vrcholové hodnotě a nestoupá výše, tak-





že možnost probití drahých elektrolytických kondensátorů odpadá. Jinak je tomu u sítě. Kdybychom nabitý kondensátor nevybili zapálením blesku nebo vypnutím sítě, nastalo by probití přepětím a zničení kondensátorové baterie. Proto používáme elektromagnetického relé, které po dosažení vrcholové hodnoty provozního napětí automaticky blesk vypne a zapne jej až tehdy, poklesne-li napětí vlastními svody nebo vybijeme-li blesk zapálením. Aby však relé mohlo vypnout jen při špičkové hodnotě provozního napětí, je nutné, aby jím proud procházel jen při těchto špičkách. Toho dosáhneme jednoduchým způsobem, a sice tak, že je zapojíme do serie se signalisační doutnavkou. O doutnavce víme, že jí prochází proud jen při napětí vyšším než je její zápalné napětí. Nedostoupí-li tedy napětí této hodnoty, neonkou proud neprochází a relé zapojené mezi zemnicí pól a jeden pól doutnavky je bez proudu. Jakmile dostoupí provozní napětí hodnoty asi 500 voltů, na děliči, tvořeném odpory M5 a M15 dostoupí zápalné napětí hodnoty asi  $100 \div 150$  voltů, neonka se zapálí, obvodem počne procházet proud, a relé vypne přívod proudu k usměrňovačce 6Z31. V tom okamžiku, kdy zápalné napětí poklesne, ať již z důvodů vybití či vlivem ztrát, neonka zhasne, kotva relé odpadne a připojí přístroj znovu ke zdroji.

Tak tedy pracuje automatické relé. Nejlépe se osvědčilo polarisační relé typu T.rls 54 d, aneb T.rls 54b, které ukazuje fotografie uvedená na str. 372. Typ 54b má dvoje vinutí, jedno o 11 000 závitů drátu 0,05 a druhé o 33 000 závitů drátu 0,05. Pro lepší účinnost zapojujeme obě vinutí do serie, při čemž musíme dbát toho, abychom omylem nezapojili vinutí v protifázi. Používáme tohoto relé též i u vibrátorů, kde se nám jedná o to, aby po nabití elektrolytů se zbytečně nevybíjel akumulátor magnetisačním proudem.

V tomto blesku používáme místo senlenových usměrňovačů elektronky 6Z31. Protože se jedná o usměrňovačku nepřímou žhavenou, vypíná relé pouze přívod anodového napětí a nikoliv síť. Elektronka zůstává stále nažhavená a je

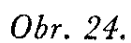
schopna po přepnutí a připojení napětí okamžitě dodávat proud. Kdybychom vypínali a zapínali síť v rychlém sledu, trpěla by ještě částečně rozžhavená katoda elektronky velkými proudovými nárazy a došlo by k jejímu zničení. Z téhož důvodu je nutno vložit mezi katodu výše uvedenou usměrňovačku a přívod kelektrolytickým kondensátorům ochranný odpor o hodnotě 600 ohmů. Tento odpor je bezpodmínečně nutný, omezuje odebíraný proud z elektronky v první fázi nabíjení kondensátorů, kdy tyto svou velkou kapacitou představují pro ni zkrat.

Všimneme-li si již popsaných zapojení elektronických blesků, vidíme, že každé schema je rozděleno přerušovanou čarou ve dva díly. Tato čára rozděluje blesk na vlastní přístroj a na rukojeť s výbojkou a ostatními součástmi. Body 1 až 4 představují tedy spojení dvou-, tří- nebo čtyřpramennou šňůrou. Je pochopitelné, že použití dvou- nebo více pramenné šňůry závisí na konstruktérovi, ale samozřejmě přináší zároveň určité konstrukční úpravy. Tak při použití dvoupramenné šňůry vývod pro synchronisaci a taktéž spínání blesku lze umístit jen do rukojeti, kdežto v případech ostatních můžeme vývody umístit buď do rukojeti samé nebo na čelní desku vlastního přístroje.

Dalším provedením elektronického blesku je případ znázorněný na obr. 24. Ze schematu je patrné, že se jedná o blesk, napájený ze sítě, tentokrát však o větším výkonu. Je osazen výbojkou 200 Ws typu XB 201, případně je možno použít dvou výbojek XB 101. Použití dvou výbojek je s hlediska fotografování výhodnější, neboť dává lepší osvětlení podle zásad klasické fotografie a vyzdvihuje vhodným umístěním reflektoru plastičnost fotografovaných předmětů.

V zapojení se setkáváme s neobvyklým získáváním vysokého napětí. Jak schema prozrazuje, skládá se kondensátorová baterie z pěti částí o kapacitě  $320 \mu\text{F}/500 \text{ V}$ . V poloze spínače I se nabíjí tyto kondensátory na napětí 500 voltů, při čemž všechny kondensátory jsou zapojeny paralelně. V poloze II.

části, t. j.  $320/5 = 64 \mu\text{F}$ , avšak získáme pohodlně vysoké napětí 2 500 voltů. Tímto zapojením ušetříme drahé selektové usměrňovače, a obtížné vinutí transformátorů na vysoké napětí 2 500 voltů nebo nepoužijeme-li vysokovol-



tového transformátoru, odpadá komplikovaný násobič napětí.

Je samozřejmé, že tato výhoda není zadarmo. Přibude nám navíc silnoproudé relé  $R_2$ , které přepíná kondensátory. Toto relé je napájené ze samostatného dvanáctivoltového vinutí síťového transformátoru. Napětí je usměrňováno dvoudestičkovým usměrňovačem a filtrováno nízkovoltovým kondensátorem o kapacitě  $200 \mu\text{F}/15 \text{ voltů}$ .

Jak tedy probíhá u tohoto blesku nabíjení? Po zapnutí vypínačem se počnou nabíjet kondensátory (přepínač je v poloze I). Připojený voltmetr vestavěný do panelu přístroje nám ukáže postup nabíjení, až jeho ručka označí polohu 500 voltů. Při tomto napětí se zapálí doutnavka D a relé  $R_1$  počne procházet proud. Kotva relé se přitáhne a rozpojí přívod nabíjecího napětí, ale zároveň zapne obvod relé  $R_2$ , které přepne přepínač do polohy II., čímž na výstupních svorkách 1—3 dostáváme plné provozní napětí 2 500 voltů. Toto napětí taktéž ukáže ručka voltmetru, která dříve ukazovala na pětinu své maximální výchylky. – V tomto okamžiku je přístroj připraven k zapálení blesku. Po zapálení, či po poklesu napětí vlivem ztrát přepne se relé  $R_1$  a  $R_2$  do své původní polohy se všemi patřičnými důsledky. Kondensátor  $4 \mu\text{F}/500 \text{ V}$  je zde jen ve funkci držitele napětí, aby doutnavka D po přepnutí přepínače do polohy II., t. j. po vypnutí přívodu proudu, okamžitě nezhasla.

Pokud se týká výbojky a zapalovací části, nenalezne na ní zájemce nic nového. Zapalovací cívka je obdobná jako v dříve uvedených případech. Výhoda tohoto blesku, nehledě k většímu světelnému výkonu, tkví i v poměrně krátké expozici. Jako voltmetru je nejlépe použít miliampérmetru o základním rozsahu asi  $500 \mu\text{A}$ , k němuž pro rozsah 2 500 V vypočítáme z Ohmova zákona předřadný odpor.

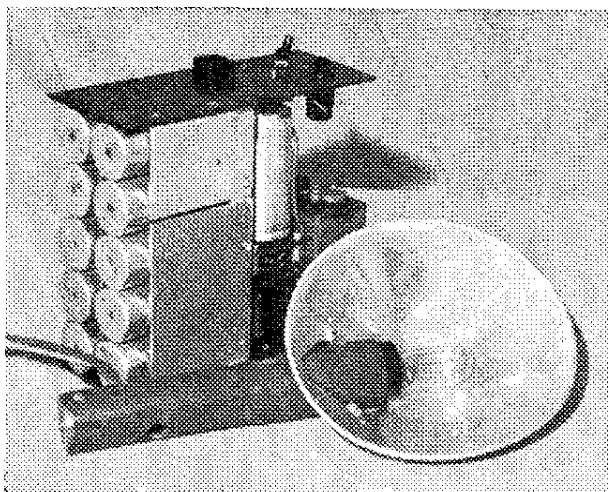
#### **Přenosný blesk napájený akumulátorem.**

Dalším popisovaným přístrojem je malý a lehký přenosný blesk pro provoz z 2,4voltového akumulátoru. Poněvadž o tento typ blesku bude asi největší

zájem, rozepíšeme se o něm podrobněji.

Schema tohoto malého přístroje, jehož váha se pohybuje kolem 3 kg, je na str. II. obá ky. Setkáváme se zde opět se standardním zapojením blesku. Připojení rukojeti k přístroji je provedeno dvoupramennou měkkou šňůrou. Aby bylo možno tuto rukojet i s výbojkou odejmout od přístroje, není šňůra na svých koncích zapojena p vně, ale drobnou miniaturní dvoupólovou přípojkou. V rukověti, která nese ve své horní části objímku pro výbojku, je zamontována zapalovací cívka s kondensátorem, dělič složený z odporu  $2,5 \text{ M}\Omega$  a potenciometru  $0,5 \text{ M}\Omega$ , spínač a miniaturní zásuvka pro synchronizační kablík. V přístroji je opět použito relé (T.rls 54b), které chrání kondensátory před probitím přepětím a zároveň před ochuzováním akumulátoru magnetizačním proudem. Jako zdroje energie je zde použito akumulátoru typu NC 7 o sedmi ampérhodinách o napětí 2,4 voltu. Vibrátor W.Gl.2,4a je zapojen svou jednou polovinou, t. zn. že používáme pro „rozsekání“ proudu jen kontaktů č. 1, 2, a 3. Kontakty číslo 4, 5 a 6 nezapojujeme a slouží nám jako náhradní pro případ poruchy kontaktů dříve uvedených. (V případě špatného vyvážení zhasací kondensátorem se jiskřením kontakty upalují a po případě velkým nárazovým proudem – asi 5 A – spekou.) Chvějka vibrátoru odebírá proud pohybující se v mezích od šedesáti do sedmdesáti miliampér a její jiskření zhasíná kondensátor o kapacitě  $0,1 \mu\text{F}$ . Taktéž lze doporučit překlenout kontakty 21 a 23 obdobnými kondensátory o kapacitě  $0,1 \mu\text{F}$  – není to však nutné.

Usměrňovač sestává z dvakrát padesáti destiček o  $\varnothing$  asi 18 mm. Pro úsporu na váze byly vybrány destičky hliníkové (váhový rozdíl sestaveného usměrňovače hliníkového proti železnému je dosti značný). Vůbec všude se snažíme používat co možná nejmenších součástek a lehkých kovů, či případně umělých hmot, neboť to, co ušetříme na váze, se „mile“ projeví u hotového přístroje, budeme-li s ním někde provádět reportáž a budeme-li nuceni jej nosit třeba půl dne zavěšený na rameni.



*Celkové sestavení blesku podle schématu na str. II. obálky.*

Transformátor je navinut na jádře M55. Počet závitů je uveden v následující tabulce.

V	Ø	závity
500	0,1	6500
2,4	1,4	20
2,4	1,4	20

Kapacita zhašecího kondensátoru se pohybuje kolem hodnoty 10 000 pF, budiž volen pro provozní napětí 1 000 V (zkoušený na špičkové napětí 3 000 V).

Rozměry hotového přístroje jsou 8,5 × 20 × 18 cm a nejsou minimální. Použitím vhodných malých součástí – což se týká hlavně elektrolytických kondensátorů – lze sestavit přístroj do ještě menšího tvaru. Jak již bylo řečeno, pohybuje se váha hotového přístroje kolem tří kilogramů. Pro zajímavost uvádím též váhu jednotlivých částí. Tak akumulátor NC 7 váží s náplní elektrolytu asi 0,7 kg, kondensátorová baterie 1,12 kg, část vibrátoru, trafo a usměrňovačů s drobnými součástmi asi 1,1 kg. Vlastní rukověť s výbojkou, zapalovací cívkou a pod. asi 0,3 kg.

Dále uvádím rozměry nejčastěji používaných akumulátorů, neboť jejich tvaru se přizpůsobujeme při volbě velikosti přístroje. Tak velikost alkalického akumulátoru NKN 10 (jednoho článku o napětí 1,2 V) činí 12 × 8 × 3 cm, typ

NC 7 (dvojitý článek o napětí 2,4 V) má rozměry 7,5 × 4,6 × 10 cm.

K vlastní konstrukci přístroje je nutné uvést následující. Jádro přístroje tvoří kondensátorová baterie složená z deseti kusů elektrolytických kondensátorů typu TC 521 o celkové kapacitě 10 × 64 μF. K dosažení kratšího osvitu jsou elektrolyty izolovaně rozděleny na dvě poloviny, takže výsledná kapacita činí 160 μF. Odisolování obou polovin kondensátorové baterie je provedeno vloženou pertinaxovou deskou o tloušťce 1 mm. Tato pertinaxová vložka je pevně připojena k nosnému duralovému plechu, aby se případným nárazem nemohla uvolnit a způsobit nežádáný zkrat. Kondensátory jsou upevněny na duralovém plechu, který je z výše uvedených důvodů rozdělen na dvě polovice nevodivě spolu spojené. Vývody kondensátorů vzhledem k velkému proudu, který v okamžiku výboje protéká, jsou spojeny měděným drátem o průměru 2,5 mm. Baterie kondensátorů je umístěna tak, že jednotlivé kondensátory zaujímají polohu horizontální. Je možné je umístit i svisle, tím však se zvětší délka celého přístroje. K nosné kostře elektrolytů jsou pak pomocí úhelníků připevněny pertinaxové desky o tloušťce 3 mm, a to jedna dole a druhá nahoře. Horní deska tvoří tedy již panel přístroje a nese ve své jedné polovině zásuvku pro připojení kabelu, tlačítkový spínač, vypínač chodu a miniaturní zásuvku pro připojení kablíku k uzávěrce přístroje. Tlačítkový spínač a zásuvečku můžeme též umístit do rukověti, toto provedení je však konstruktivně pracnější. Spodní deska nese pak transformátor, na jehož horní části je připevněna konsolka, kde je umístěna patice vibrátoru, dále usměrňovače, elektrolyt 8 μF a ostatní součásti. Tato část je opět odisolována se sousedící kondensátorovou baterií tenkou pertinaxovou vložkou.

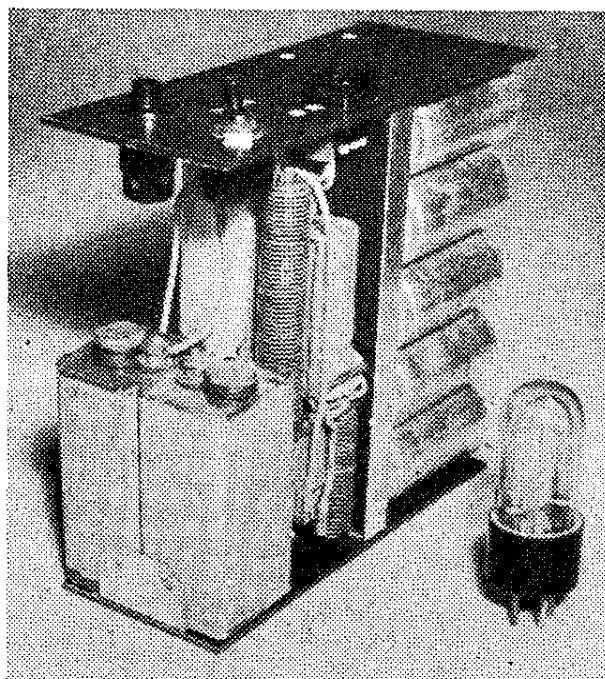
Vedle transformátoru a vibrátoru nachází se v poslední zbývající části spodní desky „srdce“ našeho přístroje – t. j. akumulátor. Na tomto místě považuji za nutné zdůraznit, že jeho poloha musí být vždy svislá, t. j. akumulátor musí vždy stát zátkami nahoru. Snese

pochopitelně naklánění a kymácení brašny či skřínky při přenášení, avšak při trvalé špatné poloze by se nám elektrolýt pomalu, ale jistě vylil, což by nebylo pro majitele přístroje událostí zrovna radostnou. (Děle trvající působení elektrolýtu vyvolává žíravý účinek.) Akumulátor je ve své poloze držen pružným úhelníkem tisknoucím jej k střední části přístroje.

Celý přístroj umístíme do kožené brašny, kterou si můžeme nechat zhotovit třeba u družstva „Opus“, či případně vkládáme přístroj do dřevěné skřínky opatřené koženým řemenem k snadnému přenášení. Tento popisovaný přístroj byl vestaven do lehké a poměrně levné dřevěné skřínky vyrobené z překližky o tloušťce stěn asi 5 mm. Jednotlivé části byly truhlářsky pečlivě spojeny (t. j. zazubením) a zaklíženy. Této práci se doporučuje věnovat zvýšenou péči, aby se nám pak náhodou přístroj při předvádění „nerozsypal“.

Rukojeť je provedena opět z novoduru s tím rozdílem, že na své spodní části je uzavřena hliníkovým víčkem, které má ve své ose vyříznut závit shodný se závitem stativu. Lze tedy pak, používáme-li více výbojek, připevňovat tyto jednotlivě na stativy. Přírodní šňůra neprochází tedy již spodem rukověti, ale je vyvedena na boku novodurové trubice.

Před započítáním fotografování po spuštění přístroje očekáváme nabití kondenzátorů, které nám ohlásí signální doutnavka svými záblesky. Tyto signální doutnavky obvykle seřizujeme tak, aby začaly blikat, dostoupí-li napětí na kondensátorech devadesáti procent své jmenovité hodnoty. Nabíjení pochopitelně nepřestává a pokračuje dále, až relé samočinně vypne zdroj. Při exponování nebudeme vždy čekat, a též to vždy není možné, až vypnutí relé nám ohlásí nabití na vrcholovou hodnotu, ale budeme fotografovat hned po té, jak se nám ukáže signální záblesk vestavěné doutnavky. Okamžik spuštění závěrky nebude se tedy vždy dít při určité hodnotě provozního napětí – t. zn. při maximálním světelném výkonu blesku – ale při hodnotě menší. Taktéž při méně na-

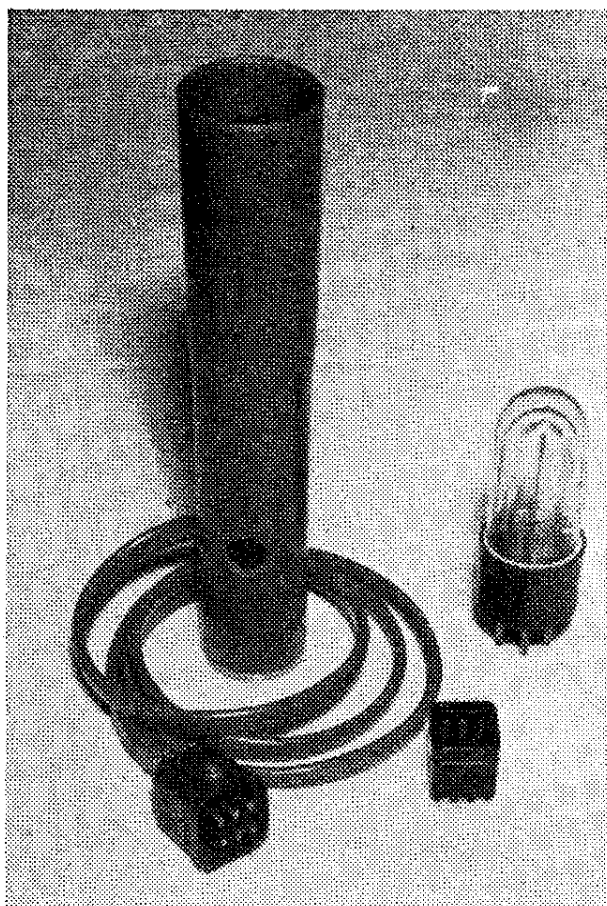


*Pohled se strany akumulátoru*

bitém akumulátoru, kdy blesk se nabíjí již pomaleji a mnohdy nedosáhne své jmenovité hodnoty (t. j. okamžiku, kdy relé vypne), exponujeme při výkonu menším než je maximální výkon. U blesků síťových, které nabíjejí vždy na plnou hodnotu a jejichž nabíjecí čas je zásadně kratší než u blesků poháněných akumulátory, tato okolnost nehraje žádnou roli. Výše uvedené je třeba brát v úvahu, budeme-li stanovovat směrné číslo pro ten který blesk, a volíme tedy hodnotu radši menší, podle které pak budeme řídit jednotlivé záběry.

U přístroje, kde budeme požadovat vždy stejný, anebo přesně známý výkon, použijeme na indikaci daleko přesnějšího ručkového měřidla – voltmetru, ačkoliv zkušenější pracovník dovede u svého přístroje odhadnout podle stupňující se rychlosti záblesků doutnavky okamžitý výkon elektronického blesku.

Jako měřidlo vyhoví miliampérmetr či voltmetr s malou vlastní spotřebou, tak aby nám zbytečně nezatěžoval nabíjecí zdroj (voltmetr o odporu 5 000  $\Omega/V$ , miliampérmetr se základním rozsahem 0,2–0,5 mA). Podle Ohmova zákona jednoduchým počtem zjistíme předřadný odpor tak, aby při provozním na-



*Držák výbojky z novoduru (koncovka hadice k vysavači).*

pětí ukázal plnou výchylku. Voltmetr však neocechujeme ve voltech, ale přímo ve wattvteřinách, nebo ještě lépe přímo směrným číslem. Stupnici voltmetru vyrobíme nejlépe tak, že po zjištění několika hlavních hodnot tuto vykreslíme ve zvětšeném měřítku, mezi lehlé hodnoty interpolujeme a pěkně popíšeme tuší. Fotografickou cestou hotovou stupnici zmenšíme a nalepíme přes starý, nyní již nepotřebný štítek měřidla. Při tom musíme dbát toho, aby štítek svou tloušťkou nevadil ručičce měřidla v pohybu a hlavně abychom neopatrnou manipulací nepoškodili citlivý měřicí systém.

S takovým zařízením můžeme již fotografovat od toho okamžiku, kdy napětí na kondensátorové baterii dostoupí minim. hodnoty, při které používaná výbojka je schopna zablesknout. Protože však pro spolehlivé zapalování potřebujeme dostatečné stálé napětí na zapalovací cívce,

aby vznikl při sepnutí minimální zapalovací impuls (ku př. u výbojky ABS 1008 činí 6 000 V), je nutno napájet zapalovací cívku ze zdroje, který bude v poměrně širších mezích nezávislý na nabíjení kondensátorové baterie, jež se zvláště zpomaluje při vybitém akumulátoru. Vyvedeme tedy z transformátoru odbočkou pro napětí asi 150—180 volt, toto usměrníme a nabíjíme jím přímo zapalovací kondensátor o kapacitě poněkud větší – tak asi 1  $\mu\text{F}$ . Tak máme zaručeno, že i v prvních okamžicích nabíjení, kdy napětí na elektrolytech zdaleka nedosáhlo maximální hodnoty, stojí k dispozici pro výboj blesku na zapalovacím kondensátoru dostatečné napětí, již z toho důvodu, že zapalovací obvod je daleko rychleji nabít nežli velká kondensátorová baterie.

Na tomto místě je nutné se zmínit o světelném relé. Světelné relé je zařízení umožňující zapálení blesku na dálku. Výboj blesku nastává v okamžiku, kdy zachytí světlo jiného blesku – blesku řídicího. Tak je možno světelným relé opatřit třeba větší množství blesků a všechny pak zapálit najednou (s nepatrným zpožděním) hlavním řídicím bleskem. Blesky řízené světelným relém musí být pochopitelně rozestaveny tak, aby na ně mohlo dopadnout světlo hlavního blesku.

Světelné relé sestává z fotonky, t. j. elektronky, již počne procházet proud, je-li osvětlena. Protože proud, procházející fotonkou, je velmi malý, je nutno jej zesílit a proto bývá fotonka sdružována s elektronkovým zesilovačem, v jehož výstupní obvod citlivě reaguje na zesílený proudový impuls a zapaluje vlastní blesk. Místo fotonky je možno použít zvlášť citlivých selenových buněk sprážených s elektronkovým zesilovačem. Za stavu dnešní techniky, která nám skýtá miniaturní studené elektronky – transistory – je otázka velikosti a váhy světelného relé podružného významu. Bohužel, transistory nejsou zatím v maloobchodním prodeji, třebaže se u nás již vyrábějí. Světelné relé je pochopitelně nastavovatelné regulačním prvkem na určitou intenzitu, což je obzvláště důležité za velmi prudkého osvětlení, ať již vnějšího nebo v interiéru.

Při konstantním nastavení by se totiž mohlo stát, že by se blesk buď zapaloval sám, nebo nezapaloval vůbec, či případně zapálení blesku by se stávalo nejistou záležitostí.

„Věčný blesk“, jak se též elektronickému blesku někdy říká, je název zasloužený.

Podle údajů výrobců snese výbojka tak asi 30 000 záblesků při normálních provozních podmínkách (dodržování provozních hodnot výbojky atd.). Při častém použití je tedy elektronický blesk značně hospodárnější než vakublesk.

Jednou z mála nevýhod je váha přístroje, která však při promyšlené konstrukci se dá omezit na minimum. Pro dosažení většího výkonu blesku můžeme vždy připojovat po malých úpravách k sestrojenému přístroji další výbojku a pochopitelně též další kondensátor. Pokud se týká množství vyzářeného světla, nezůstává výbojka za vakubleskem nijak pozadu. Předností elektronického blesku je však krátká expozice a možnost prakticky libovolného počtu snímků (ovšem máme-li nabit akumulátor, který nám na jedno nabití vydrží průměrně stopadesát záblesků).

Pro elektronický blesk je třeba upravit uzávěrku fotopřístroje tak, aby nám vodivě a spolehlivě spínala připojovaný dvoupramenný kablík. Synchronisaci záblesku s uzávěrkou je třeba provést tak, aby kontakt byl sepnut teprve v okamžiku, kdy je uzávěrka již zcela otevřena, na rozdíl od synchronisace vakublesku, který potřebuje určitý čas ke vznícení. Proto se synchronisace některých komor pro výbojku nehodí, neboť výboj zhasne dříve, než se dá závěrka do pohybu. Nejnovější typy komor (Praktika, Contax, Exakta-Varex a pod.) jsou již vybaveny synchronisací pro elektronický blesk. Štěrbínové uzávěrky nejsou právě vhodné, neboť je nutno je synchronisovat při nejdelším momentu, obvykle při jedné pětadvacetiné vteřiny. Při této expozici je na okamžik otevřeno celé obrazové pole. Vedlejší světlo při tak dlouhé expozici nám nebude vadit, neboť směrné číslo blesku nám udává clonu poměrně vel-

kého čísla (t. j. malého otvoru), takže nemůže nastat škodlivé osvětlení citlivé vrstvy. Synchronisace pro elektronický blesk lze použít i pro vakublesk, ovšem jen při nejdelším momentu ( $1/25$  vt.). Naproti tomu vakubleskové synchronisace lze použít pro elektronický blesk jen při použití vhodného zpožďovacího relé, které se však spolehlivostí nevyrovná přímé synchronisaci.

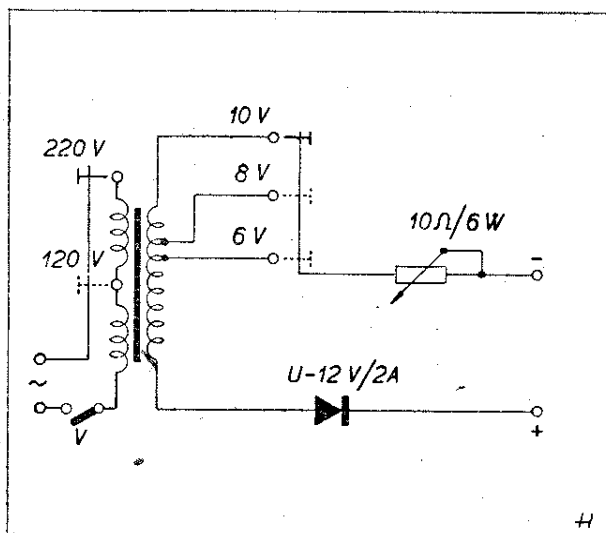
### Jednoduchý nabíječ akumulátorů

Nakonec zbývá zmínit se ještě o malém nabíječi akumulátoru, jehož schema vidíme na obr. 25. Nabíječ sestává ze síťového transformátoru přepínatelného na oba druhy napětí, který má proveden sekundár s několika odbočkami. Odebíraný proud je usměrňován selektivním usměrňovačem, který ačkoliv je jen jednoduchý (t. zn. nepoužíváme obvyklého Greatzova zapojení), je pro naše účely postačující. Velikost odebíraného proudu měříme ampérmetrem umístěným mimo přístroj, případně jej můžeme vestavět do jednoho celku s nabíječem. Rozsah ampérmetru budiž 3A, neboť větším proudem námi používané akumulátory stejně nabíjet nebudeme a ani nesmíme. Odebíraný proud měníme buď přepínáním napětí vyvedených odboček, nebo změnou hodnoty reostatu zařazeného do jedné větve nabíječe.

Aby se reostat nežádoucne nezaehřival procházejícím proudem, je vždy lepší snížit napětí přepnutím odboček transformátoru, než snižovat napětí maximální hodnotou reostatu. Slouží tedy reostat pouze pro jemnou regulaci proudu, hrubou provádíme přepínáním. Je důležité zde upozornit, že napětí na svorkách akumulátoru se bude během nabíjení měnit a je proto nutno taktéž provádět během nabíjení přestavu řídicích členů, t. j. reostatu a odboček. Lze tedy jen doporučit provádět též voltmetrem kontrolu napětí a jeho růst během nabíjení.

Při jednodušejším usměrnění je třeba užít stykového usměrňovače, který je určen pro napětí vyšší než je na sekundáru transformátoru, protože v době, kdy usměrňovač nepropouští, počítá se na





Obr. 25.

jeho deskách napětí transformátoru s napětím akumulátoru. Totéž platí i pro usměrňovač dvoucestný; při můstkovém (Greatzově) zapojení postačí, aby každá sekce snesla jmenovité napětí sekundáru transformátoru.

Síťový transformátor byl navinut na jádře M105, jehož  $q = 3,2 \times 3,5 = 1,12 \text{ cm}^2$ . Toto jádro je pro požadovaný výkon skoro velké, bylo však voleno za tím účelem, aby se transformátor během dlouhého provozu zbytečně nezahříval. Počet závitů pro jednotlivá vinutí je v přehledu v následující tabulce.

V	Ø	závity
120	120	0,52
220	100	0,35
6	6	2,0
8	2	2,0
10	2	2,0

Je pochopitelné, že též spoje provedeme s ohledem na odebíraný proud. V našem případě byly provedeny (týká se sekundáru) taktéž z drátu o  $\varnothing 2 \text{ mm}$ . Selenový článek je složen ze šesti destiček o průměru 40 mm, které jsou spojeny paralelně. Při provozu vykazují jisté oteplení, které však zdaleka nedosahuje teploty 70 stupňů, což je hodnota maximální.

## TÓNOVÁ KOREKCE

Jelikož je téměř nad lidské síly získat potenciometr o hodnotě  $2 \text{ M}\Omega$  v obchodech s radiopotřebami, je možné náhradní řešení (k RKS č. 2/55).

1. Zvolí se požadované zvýšení nebo snížení v dB. Tato hodnota odpovídá též hodnotě poklesu zesílení (útlumu), který nastane.

2. Zvolí se dostatečně veliká hodnota odporu  $R_1$ . Vstupní impedance bude téměř po celém rozsahu odpovídat hodnotě  $R_1$ .

3. Pak hodnota odporu  $R_2$  se vypočítá z dále uvedených vzorečků.

$$R_2 = \frac{R_1}{\left( \text{antilog}_{10} \frac{\text{dB}}{20} - 1 \right)}$$

Antilogaritmus  $10 \frac{\text{dB}}{20} =$  napěťový poměr, o který jsou vysoké nebo nízké tóny vyzdviženy.

Při vyzdvižení o  $20 \text{ dB} = 10$  atd.

$f_n =$  kmitočet, na kterém bude vyzdvižení o 3 dB od maxima u nízkých kmitočtů,

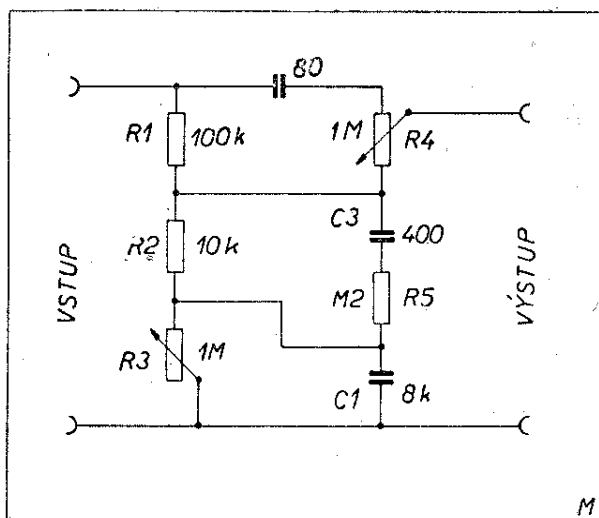
$f_v =$  odpovídající kmitočet u vysokých kmitočtů.

$$C_1 = \frac{1}{2 \cdot R_1 \cdot f_n} \quad R_3 = \frac{10}{2 \cdot C_1 \cdot f_n}$$

$$R_4 = 10 R_1 \quad R_4 C_2 = C_3 R_5$$

$$C_2 = \frac{1}{2 \cdot R_4 \cdot f_v} \quad \frac{R_4}{R_1} = \frac{R_4}{R_2}$$

Jako příklad je uvedeno zapojení se zdvižením o 15,6 dB:  
 $f_n = 200 \text{ Hz}$ ,  $f_v = 2 \text{ kHz}$ .





# DODATEK K MINIATURNÍMU TELEVISORU

J. T. Hyan

V osmém čísle Amatérského radia byl uveřejněn popis miniaturního televizoru, který, soudě podle četných dotazů, vzbudil zájem mezi amatéry. Tento článek tvoří pokračování popisu a aspoň částečný souhrn odpovědí. Pro lepší pochopení funkce jednotlivých částí televizního přijímače a prohloubení znalostí je odkazují dále na příslušnou literaturu.

Rozmístění součástí, které je do jisté míry vodítkem při stavbě, ukazuje obr. 1. Je samozřejmé, že platí potud, pokud bude použito rozměrově stejných součástí.

Jak vypadá signál v různých bodech přijímače, je znázorněno na dalším vyobrazení. Pomocí osciloskopu můžeme zkontrolovat, zda se zásadně neodlišuje od naznačených průběhů a podle toho usoudit, jak přijímač pracuje. Je však nutno upozornit na doplnění oddělovače synchronisace. Spočívá v tom, že do bodu 1 (viz obr. 2) zavedeme záporné předpětí. Bez tohoto předpětí není odřezávání stoprocentní a při plném kontrastu proniknuvší modulace způsobuje strhávání řádkového rázujícího oscilátoru. Velikost záporného předpětí nastavíme tak, aby mělo tutéž úroveň jako obrazový signál v místě příjmu. Pak teče proud diodou jen při synchronizačních impulsech, takže tyto snímáme a zesílujeme již bez nežádané modulace ve správném tvaru. Dále se ukázalo výhodnější napojit zderivované impulsy přímo na mřížku elektronky 6CC31 a nikoliv na studený konec rázujícího transformátoru. Při kontrole televizního signálu však nesmíme nechat pracovat rozklady a je nutné je vypnout, neboť vyráběná pilová napětí bychom viděli též na obrazovce a tak nezjistili správný průběh.

Rozkladové transformátory jsou oba stejné, mřížkové vinutí má 1500 závitů z drátu o  $\varnothing$  0,07 mm, anodové vinutí 700 závitů téhož průměru. Obě vinutí je nutno od sebe řádně odisolovat, aby nenastalo probití. Probití se projevuje poskakováním obrázku směrem nahoru

a dolů a při vyjmuté rozkladové elektronce 6CC31 svislou čarou na stínítku obrazovky. Hodnota potenciometru pro řízení síťové synchronisace je 1—2 k $\Omega$ .

Seleny ve vysokonapěťovém násobiči použité jsou t. zv. „tužkové“ typu AEG-E 052 na 500 voltů. Pro úsporu místa bylo použito kondensátorů 0,1  $\mu$ F/500 V. Tyto plně vyhovují s tou výhradou, že napětí z nich snímané je měkké. Chceme-li mít napětí tvrdší, musíme použít kondensátorů o hodnotě vyšší, t. j. 1  $\mu$ F/500 V.

Zvuk přivádíme přes kondensátor 10 pF do třetí mřížky elektronky 6H31, první mřížka je t. zv. „kývavá“. Pokusně bylo zjištěno, že zaměníme-li obvody vstupní a kývací mřížky (t. zn. že jako vstupní obvod nám slouží nyní první mřížka a třetí je kývací), stoupne znatelně hlasitost. Je pochopitelné, že kapacity mřížek nejsou stejné a proto musíme oba obvody přeladit s ohledem na žádaný činitel jakosti obvodu, či případně znovu navrhnout.

Hodnota potenciometru pro řízení hlasitosti, která nebyla ve schematu uvedena, činí 0,5 M $\Omega$ .

Vysokofrekvenční cívky jsou navinuty na jádře o  $\varnothing$  10 mm a upevněny na kruhových pertinaxových destičkách ve stínících krytech (použity byly kryty miniaturních elektronek). Kryt je na spodní části ze dvou stran seříznut, zbývající části ohnuty do pravého úhlu a opatřeny otvorem o  $\varnothing$  2 mm. Těmito otvory je pak kryt včetně dovnitř nasunutá cívky přišroubován ke kostře dvěma šrouby M2. Protože nemáme velkých požadavků na Q vf cívek (asi 25), nevadí malý průměr krytu, naopak tlumení jím působené je žádoucí pro zploštění jednotlivých rezonančních křivek (cívky jsou stejně tlumeny anodovými či mřížkovými odpory).

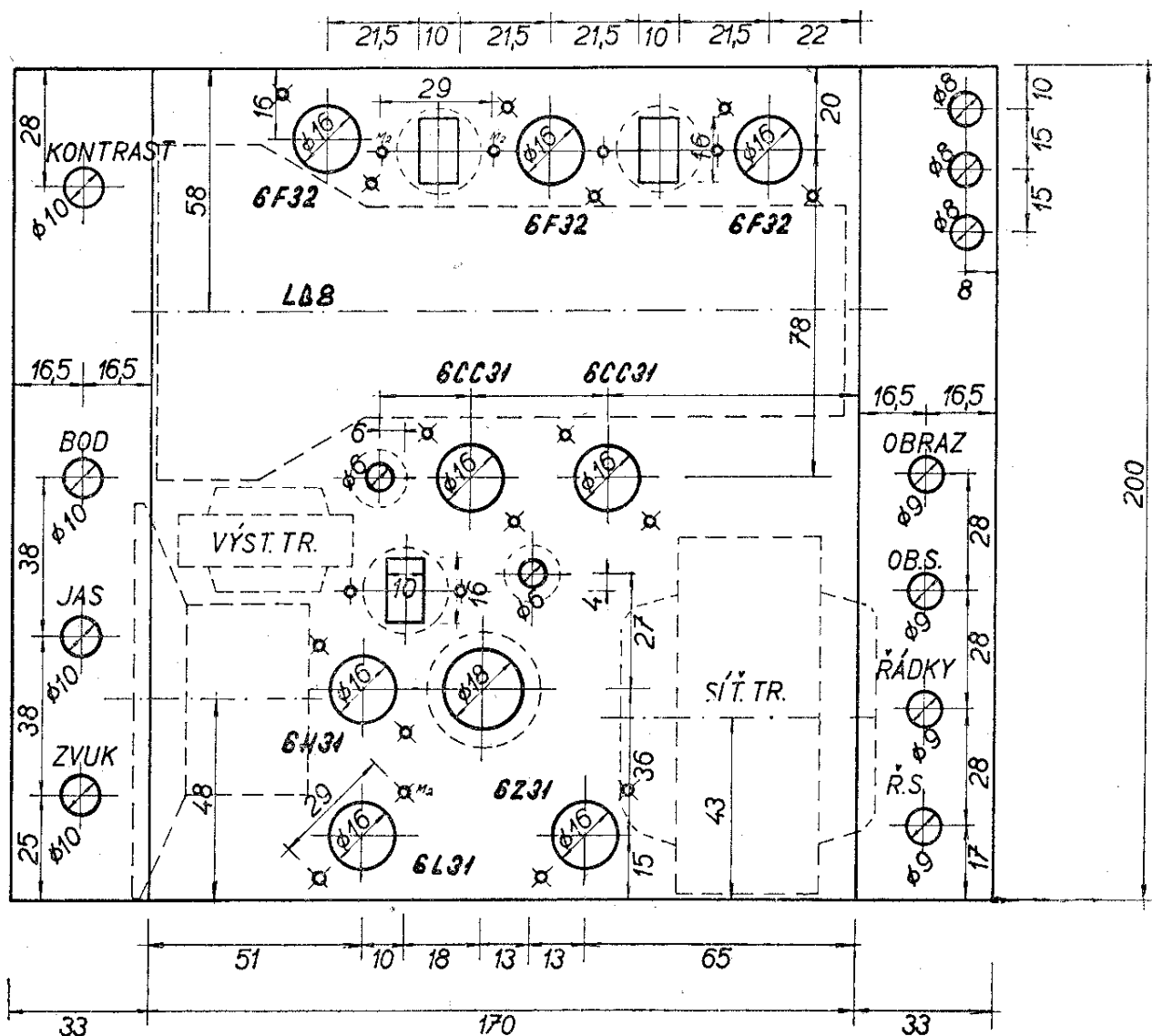
Obrazový zesilovač (video), jakožto širokopásmový zesilovač má dvě hranice, které jsou dány dolním a horním přenášeným kmitočtem. Dolní mezní kmitočet závisí na velikosti časových konstant vazebních členů. Zesilovač

přenáší správně nižší kmitočty, čím větší vazební kondensátory a svodové odpory má ve mřížce (katodě), po případě na destičkách obrazové elektronky – tedy RC konstanty. Dolní mezní kmitočet asi 30 Hz a musí být přenesen nejen nezeslabeně, ale i ve správné fázi. Musíme tedy dbát toho, aby hodnoty blokovacích a vazebních kondensátorů byly tak velké, aby se neuplatňoval jejich jalový odpor (max  $1k\Omega$ ) a nevznikla záporná vazba (v katodě a stínící mřížce), která nejenže zmenšuje zisk, ale nastává i fázové skreslení.

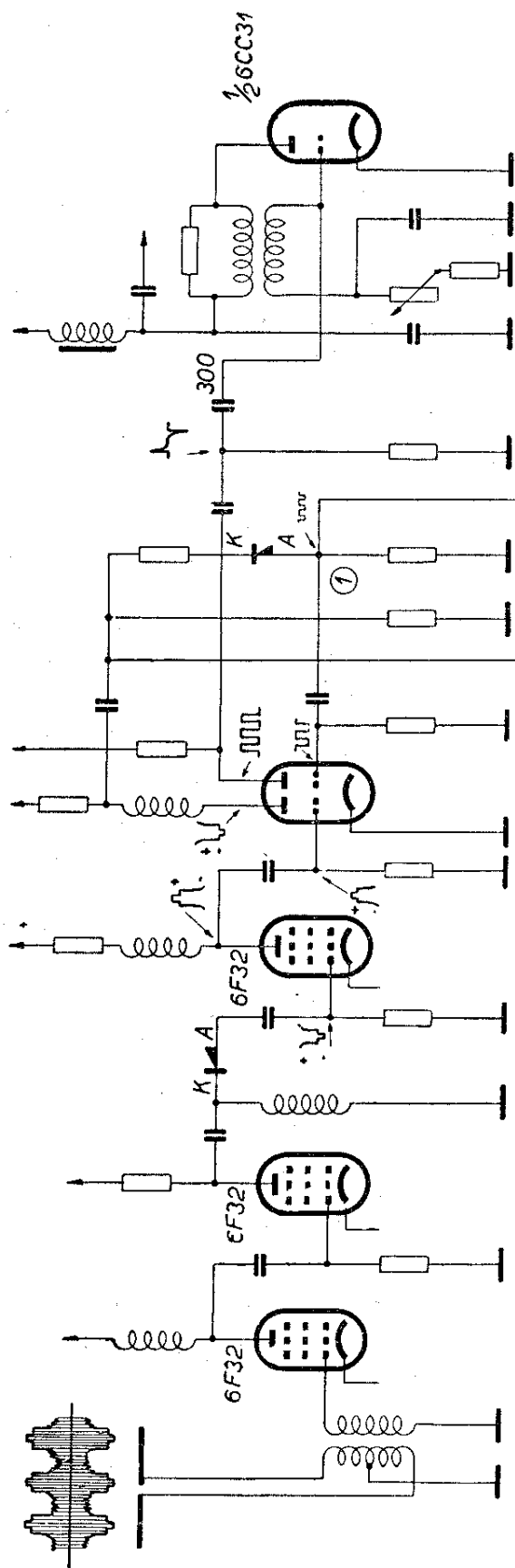
Horní mezní kmitočet závisí prakticky na hodnotě anodového odporu a kapacitě  $C_a$  proti zemi. Anodový odpor doplněný opravným členem pro horní část spektra je tak malý, aby se až do

mezního kmitočtu neuplatnil vliv rozptylových kapacit soustředěných v  $C_a$ . Abychom však dosáhli ještě nějakého zesílení, je třeba, aby elektronka byla dost strmá a měla malé vnitřní kapacity. Nežádanou kapacitu  $C_a$  v anodě odladíme vložení opravného členu – t. j. tlumivky – a tím rozšíříme kmitočtovou charakteristiku směrem k vyšším kmitočtům. Mezní kmitočet je pak dán požadovanou rozlišovací schopností a s tím související přenášenou šířkou pásma.

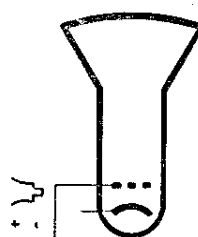
Postup výpočtu hodnoty katodového kondensátoru a kondensátoru v stínící mřížce je podrobně popsán v níže uvedené literatuře [3/7]. Návrh korekční tlumivky nalezneme ad [4/5]. Ostatní literatura seznamuje pak s vtipnými řešeními širokopásmových zesilovačů



Chybějící kóty u otvorů pro patice el. 66631 jsou (čteny zleva do prava): 22, 33, 60.



Obr. 2.



a s návrhem kompenzace. Neméně zajímavé je též zapojení t. zv. „pentriody“, kde se vhodným zapojením využívá pro zesilování nízkých kmitočtů triody (větší pracovní odpor, neuplatnění Ca pro nízké kmitočty, pevné předpětí, čímž odpadá katodový blok) a pro zesilování vysokých kmitočtů vlastností pentody [1].

Při výpočtu blokovacích členů nám vyjdou leckdy hodnoty příliš velké (ku př. Ck pro 30 Hz a fázový posun  $1^\circ$  nabývá hodnot řádu 1000  $\mu\text{F}$ ). Abychom se vyhnuli těmto objemným kondensátorům, použijeme hodnot menších, ale vznikající fázové skreslení musíme pak kompenzovat [6]. Též se setkáváme s napájením stínící mřížky z doutnavky (LK 199, 150 Az), která je pro nízké kmitočty frekvenčně nezávislá a pro vyšší ji překleneme kondensátorem Cg2–10 000 pF.

Chceme-li zjistit kmitočtový průběh širokopásmového zesilovače, s výhodou používáme generátoru obdélníkových kmitů. Obdélníkové kmitky necháme procházet zesilovačem a odebíráme z anody přes oddělovací kondensátor a přivádíme na destičky osciloskopu. Z příslušného skreslení, patrného na obrazovce, usuzujeme na dobré či horší vlastnosti konstruovaného zesilovače [8].

#### LITERATURA:

1. Nový obvod pro zesilování širokých pásem. – O. Horna, Elektronik č. 4, roč. 49.
2. Nový zesilovač pro široká pásma – Elektronik č. 12, roč. 48.
3. Obvod stínící mřížky, Radioamatér č. 2, roč. 47.
4. Výpočet korekčního obvodu L–C pro opravu kmitočtové charakteristiky zesilovače – Ing. M. Pacák – Radioamatér č. 4, roč. 46.
5. Malý amat. tel. přijímač – A. Lavante, Amatérské radio č. 8, roč. 53.
6. Širokopásmové zesilovače F. Křížík, Amatérské radio č. 12, roč. 52.
7. Výpočet katodových kondensátorů, Radiotechnik č. 9/10, roč. 49.
8. Dobrý oscilograf – RnDr J. Forejt, Krátké vlny č. 5, roč. 51.
9. Amatérská televizní příručka – A. Lavante. F. Smolík, Naše vojsko 55.

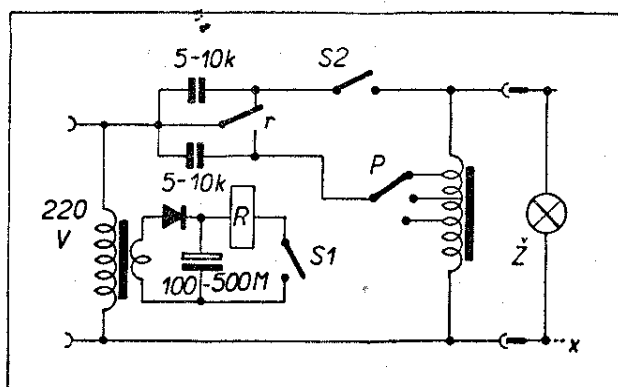
## Bleskové světlo s obyčejnými žárovkami.

Krátkodobým přetížením vlákna obyčejné žárovky lze dosáhnout podstatného zvětšení světelného toku a posunutí maxima vyzářené energie do oblasti, na niž je fotografický materiál citlivější, aniž by na to žárovka doplatila.

Zapojení, které je na obr., je velmi jednoduché a je možné je sestavit ze součástí, jež najdeme při důkladnější prohlídce svého koutu. Relé, které má mít velký zdvih a doteky, jež snesou rozpínaný výkon, přitahuje při napětí 4–6 V a je napájeno ze zvonkového transformátoru přes usměrňovač a kondensátor 100–500 mikrofardů. Čím větší je kondensátor, tím rychleji relé přitahuje. Spínač S1 ovládá reléový obvod a do těchto míst se připojuje synchronizační kontakt fotografického přístroje. Napětí pro žárovku se zvyšuje autotransformatorem (primár síťového transformátoru) a přetížení se řídí přepínačem P. Zdvojením napětí (P na odbočku 110 V) se dosáhne dvanásobného světelného toku, na odbočce 125 V 1,75 násobného napětí a sedmkrát násobného toku, na 150 V se třípolovinovým napětím dosáhne čtyřnásobného světelného toku. Při zapnutí S2 je žárovka připojena na jmenovité síťové napětí. V této poloze je zapotřebí žárovku zahřát, než se jí užije jako „blesku“. Kondensátory 5–10 000 pF omezují vznik oblouku na dotecích. Podle tvrzení autora popisovaný přístroj bezvadně vyhověl při expoziční době 1/25 s. Pro osvětlení větších prostorů možno použít více žárovek paralelně.

*Funktechnik 21/55*

*P.*



## Fotografování televizních obrazů

Obrazy promítané v kinu lze poměrně dobře snímat světelným objektivem a na nejcitlivější panchromatický materiál. Postačí osvitná doba asi  $1/5$  až  $1/10$  vt. při cloně asi  $f=8$  a v expozici se sečte několik obrazů přerušovaných clonou. Ve veřejném kině není možno rušit ani si určit místo ve středu a v patřičné vzdálenosti od plátna. Naproti tomu televizní obraz lze snímat v pohodlí domova a určit správný jas i kontrast, aby výsledek reprodukce odpovídal požadavkům, na příklad dokladového obrazu o zachycení zahraniční stanice. Přístroj s matnicí nebo pravá zrcadlovka je ve výhodě pro přesné umístění i zaostření obrazu na filmu a pozorování pro vhodný výběr scény zaručí stativ. Osvitné doby kolísají při clonách 4,5 až 8 podle okamžitého stavu jasu obrazu. Jsou však momentní, a to  $1/10$  až  $1/20$  vt. Požadujeme měkké negativy a při fotografování scénických záběrů dáme přednost detailním obrazům. Sledujeme klidná gesta i pohyb osob, aby nerušilo pozadí jasně podrobností. Samo fotografování dává jistý užitek při volbě vhodného okamžiku k stisknutí spouště, za který promíjíme některé nedostatky obrazu vzniklé reprodukcí reprodukce. Jsou však naprosto věrohodné a předčí fotografie přenášené belinografem, kde ruší řádkování.

## Exposimetr se spinačem

Kdo občas zvětšuje nebo kopíruje, dobře ví, jak únavné je určování a odpočítávání expoziční doby, zvláště při větším množství snímků. Existují zapojení různých spínačů, které samočinně odměřují nařízenou dobu, avšak tím je zautomatizována jen polovina. Z německého časopisu Radio und Fernsehen č. 15/1955 přetiskujeme schema přístroje, který měří fotonkou množství

V počátečním stavu je tlačítko  $Tl$  uzavřeno (viz obr.). Na mřížku elektronky je přiváděno přes uzavřený dotek  $r1$  relé  $R$  základní mřížkové předpětí. Napětí na anodě EF80 je vedeno přes odpor  $100\text{ k}\Omega$  na zapalovací elektrodu studené triody GLG300 (speciální doutnavka se zapalovací elektrodou, na př. TESLA 2TC10), která hoří. Krátkodobým stisknutím rozpojovacího tlačítka  $Tl$  začíná expozice, protože se přeruší anodový obvod studené triody, která zhasne a relé  $R$  odpadem rozsvítí dotykem  $r2$  žárovku. Dále se rozpojí dotyk  $r1$ . Příslušný kondensátor zvolený přepínačem není už ve

Použitá fotonka je plněná plynem a má vrstvu citlivou na červenou část viditelného spektra. Stabilisátor GR150DK je možno nahradit výrobkem TESLA 11TA31. Bližší v původním pramenu, který je v ČSR snadno dostupný.

*P.*



# BAREVNÉ OZNAČOVÁNÍ

(Podle normy ГOCT 5042-49.)

Označování vyznačuje tyto hodnoty kondensátorů:

1. jmenovitou kapacitu,
2. toleranci kapacity,
3. tepelný součinitel kapacity,
4. pracovní napětí.

V následující tabulce jsou uvedeny používané barvy a jejich význam.

Jmenovitá kapacita se vyznačuje třemi znaky: první udává desítky, druhý jednotky a třetí mocnitele jmenovité kapacity v pF.

Ostatní vlastnosti kondensátorů se vyznačují vždy jen jedním znakem.

Rozmístění značek na kondensátorech

majících formu disku, trubky a destičky je ukázáno na obr. 1. Jednotlivé značky mají tento význam:

1 – desítky; 2 – jednotky; 3 – mocnitel jmenovité kapacity; 4 – přípustná odchylka kapacity; 5 – tepelný součinitel kapacity; 6 – pracovní napětí.

U kondensátoru diskové formy se značky jmenovité kapacity (tři tečky) nacházejí nahoře (nad vývody kondensátoru).

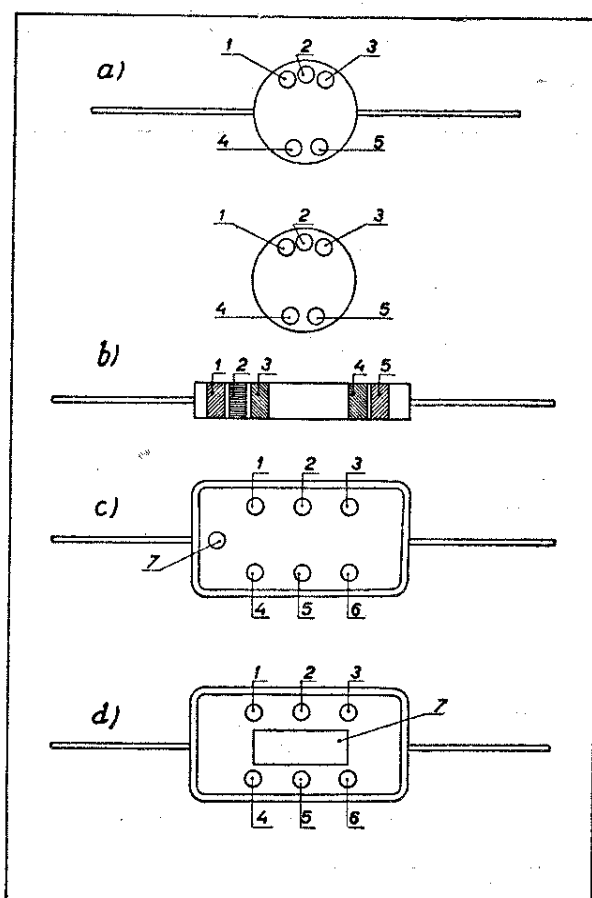
U kondensátorů trubičkové formy se značky jmenovité kapacity (tři pásy) nacházejí na levé straně.

U kondensátorů ve formě destičky jsou znaky tak rozmístěny, že název typu se nachází v normální poloze. Není-li kondensátor označen názvem, je název nahrazen orientační tečkou, umístěnou na levé straně.

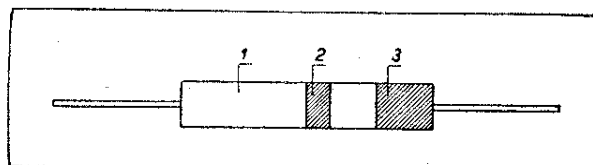
## Příklad označení kondensátoru

Kondensátor s jmenovitou kapacitou 470 pF, přípustnou odchylkou od jmenovité kapacity — 10%, tepelným součinitelem kapacity —  $(600 \pm 80) \cdot 10^{-2}$  na pracovní napětí 250 V – odpovídající označení „Ж“ se označuje následujícími barvami:

Žlutá „4“; fialová „7“; hnědá „10“; stříbrná „ $\pm 10\%$ “; oranžová „ $-600 \pm \pm 80 \cdot 10^{-6}$ “; hnědá „250 V“.



Značení na kondensátorech.



Značení na odporech.

Barvy	Význam barev					
	Jmenovitá kapacita v pF		Tolerance kapacity	Tepelný součinitel		Pracovní napětí
	Číslo	Mocnitel		Písmenové označení	Hodnota na $1^{\circ}\text{C} \times 10^{-6}$	
černá	0	1	—	—	—	—
hnědá	1	10	—	—	—	250
červená	2	$10^2$	$\pm 1$	Д	$-730 \pm 100$	500
oranžová	3	$10^3$	—	Ж	$-600 \pm 80$	1000
žlutá	4	$10^4$	—	—	—	15 000
zelená	5	$10^5$	—	Ц	$+200 \pm 50$	2000
modrá	6	$10^6$	—	С	$+110 \pm 30$	2500
světle modrá	—	—	—	М	$-50 \pm 30$	—
fialová	7	$10^7$	—	—	—	3000
šedá	8	$10^8$	—	Р	$+400 \pm 20$	5000
bílá	9	$10^9$	$\pm 2$	Г	$\pm 50$	7000
zlatá	—	0,1	$\pm 5$	В	$\pm 100$	—
stříbrná	—	0,01	$\pm 10$	Б	$\pm 200$	—
bez barvy	—	—	$\pm 20$	А	—	—

### Barevné označování nedráťových odporů

Označování vyznačuje jmenovitou

hodnotu odporů a přípustné odchylky od této hodnoty.

V následující tabulce jsou uvedeny používané barvy a jejich význam.

Barvy	Význam barev			Barvy	Význam barev		
	Číslo	Mocnitel	Tolerance		Číslo	Mocnitel	Tolerance
černá	0	1	—	fialová	7	$10^6$	—
hnědá	1	10	—	šedá	8	—	—
červená	2	$10^2$	—	bílá	9	—	—
oranžová	3	$10^3$	—	zlatá	—	—	$\pm 5\%$
žlutá	4	$10^4$	—	stříbrná	—	—	$\pm 10\%$
zelená	5	$10^5$	—	bez barvy	—	—	$\pm 20\%$
modrá	6	$10^6$	—				

Uvádíme dále barevné značení vývodů cívek, transformátorů a spojovacího vedení, které je používáno v SSSR, Maďarsku, NDR, ve většině západoevropských států a USA. Barevné značení vývodů je rozděleno zhruba do pěti skupin podle druhů součástí:

## 1. Vf cívky, mf a nf transformátory

červená	- přívod na plus anodové napětí
modrá	- přívod k anodě
oranžová	- přívod k anodě oscilátoru
žlutá	- přívod k mřížce oscilátoru
šedá nebo zelená	- přívod k diodě nebo k mřížce
hnědá nebo černá	- přívod k mřížkovému předpětí nebo na kostru
bílá	- přívod k anteně

U mf transformátorů, jejichž sekundár má střední vývod, je tento označen barvou černou a přívod k druhé diodě pak barvou zelenou nebo zeleno-černou

Nízkofrekvenční transformátory jsou označovány stejně jako mf transformátory.

Vstupní nf transformátory pro dvojčinné zapojení (protitakt) jsou značeny:

Primár:	modrá - oba vývody jdoucí k anodám
	červená - střední vývod jdoucí na plus anodového napětí
Sekundár:	zelená - oba vývody jdoucí k mřížkám koncových elektronek
	černá - střední vývod pro případ mřížkového předpětí

Některé továrny označují u těchto transformátorů zvlášť začátek a konec vinutí, a to:

Primár:	hnědá - začátek vinutí
	modrá - konec vinutí
	červená - střední vývod
Sekundár:	žlutá - začátek vinutí
	zelená - konec vinutí
	černá - střední vývod

## 2. Výstupní transformátory:

červená	- začátek primárního vinutí
modrá	- konec primárního vinutí
černá	- začátek sekundárního vinutí
zelená	- konec sekundárního vinutí

Výstupní trafo pro dvojčinné zapojení (protitakt) jsou značeny:

Primár:	modrá - začátek a konec vinutí vedoucí k anodám koncových elektronek
	červená - střední vývod jdoucí na plus anodového napětí
Sekundár:	černo-červená - začátek vinutí
	žluto-červená - konec vinutí
	šedo-červená - eventuální odbočky

## 3. Reproduktoři:

černá	- začátek vinutí kmitačky
zelená	- konec vinutí kmitačky

## 4. Síťové transformátory:

Primár:	černá - začátek primárního vinutí
	červeně-černá - konec primárního vinutí
	žluto-černá - odbočky na primárním vinutí
Sekundár:	červená - začátek a konec anodového vinutí
	červeně-žlutá - střední vývod anodového vinutí
	žlutá - začátek a konec vinutí pro žhavení usměrňovací elektronky
	žluto-modrá - střední vývod žhavicího vinutí pro usměrňovací elektronku
	zelená - začátek a konec žhavicího vinutí ostatních elektronek
	zeleno-modrá - střední vývod tohoto vinutí

Má-li transformátor ještě další žhavicí vinutí, jsou tato označována:

druhé vinutí:	hnědá - začátek a konec
	hnědo-žlutá - střed
třetí vinutí:	šedá - začátek a konec
	šedo-žlutá - střed
	(spojovací vedení)

## 5. Spoje:

(spojovací vedení)

modrá	- přívod k anodám elektronek
červená	- vyhlazené plus anodového napětí
žlutá	- plus anodové napětí nevyhlazené
zelená	- vedení pro AVC
hnědá	- přívody k stínícím mřížkám elektronek
fialová	- přívody ke katodám
různobarevně	- síťové napětí, žhavení, přívody k osvětlovacím žárovkám a pod.

U nás se zatím tohoto jednotného barevného značení nepoužívá, avšak jeho zavedení by přineslo nesporně značné výhody a usnadnění práce.

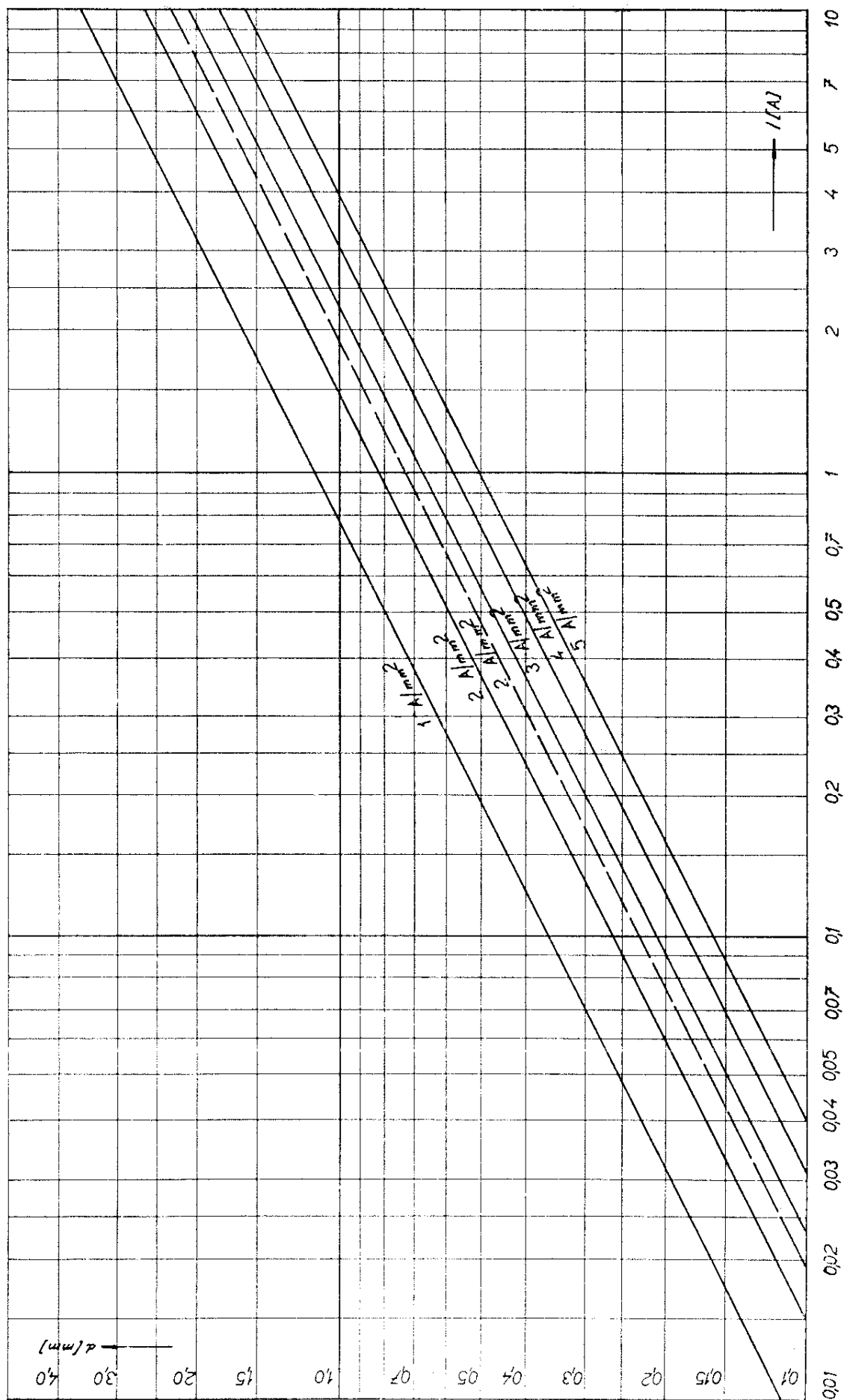
R. Friedrich

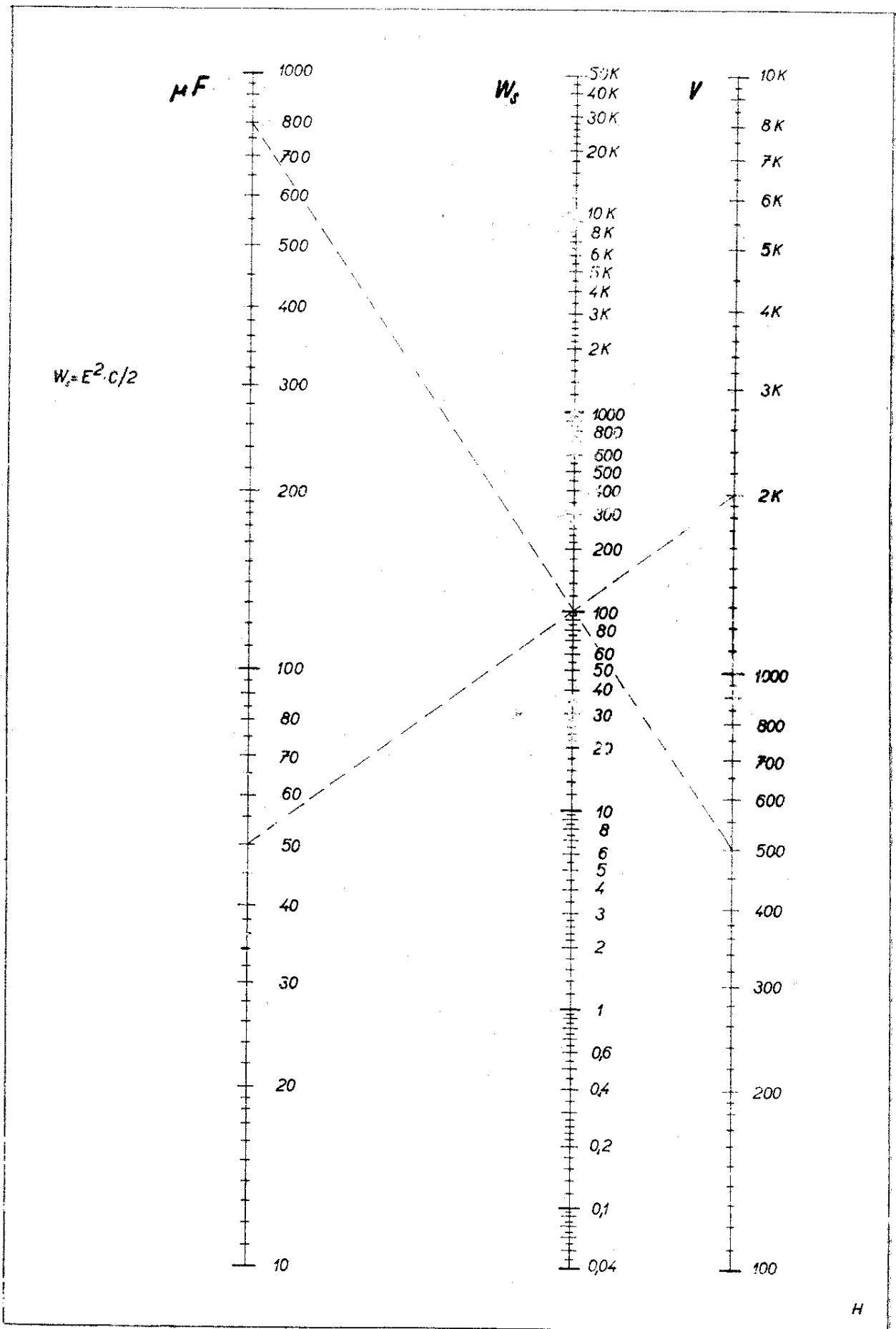
RADIOVÝ KONSTRUKTÉR SVAZARMU, návody a plány Amatérského radia. Vydává Svaz pro spolupráci s armádou v NAŠEM VOJSKU, vydavatelství n. p., Praha. Redakce Praha I, Národní 25 (Metro). Tel. 23-30-27. Řídí František SMOLÍK s redakčním kruhem (Josef ČERNÝ, Vladimír DANČÍK, Antonín HÁLEK, Ing. Dr. Miroslav JOACHIM, Ing. Alexander KOLESNIKOV, Ing. Dr. Bohumil KVASIL, Arnošt LAVANTE, Ing. Oto PETRÁČEK, Josef POHANKA, laureát státní ceny, Josef SEDLÁČEK, Vlastislav SVOBODA, laureát státní ceny, Zdeněk ŠKODA). Administrace NAŠE VOJSKO n. p. distribuce, Praha II, Vladislavova 26. Tel. 22-12-46, 23-76-46. Vychází měsíčně. Ročně vyjde 10 čísel. Cena jednotlivého čísla 3,50 Kčs, dvojčísla 7 Kčs, předplatné na rok 35,- Kčs. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Objednávky přijímá každý poštovní úřad i doručovatel. Tiskne NAŠE VOJSKO n. p. Praha. Otisk dovolen jen s písemným svolením vydavatele. Příspěvky vrací redakce, jen byly-li vyžádány a byla-li přiložena frankovaná obálka se zpětnou adresou. Za původnost a veškerá práva ručí autoři příspěvků. Toto číslo vyšlo 10. prosince 1955. VS 12586. PNS 319.





NOMOGRAM PRO STANOVENÍ PRŮMĚRU MĚDĚNÉHO DRÁTU PŘI PROUDOVÉM ZATÍŽENÍ  $I_s$  1÷5A NA  $1\text{mm}^2$  PRŮŘEZU





Nomogram poměru  $W_s$  k napětí a kapacitě kondensátoru.